บทที่ 9 สมดุลเคมี

1. สมดุลเคมี (Chemical equilibrium)

ปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ (Irreversible reaction) คือ ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันกลายเป็นผลิตภัณฑ์ (ปฏิกิริยาไปข้างหน้า, Forward reaction) และ ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถทำปฏิกิริยากลับมาเป็นสารตั้งต้นได้อีก เช่น

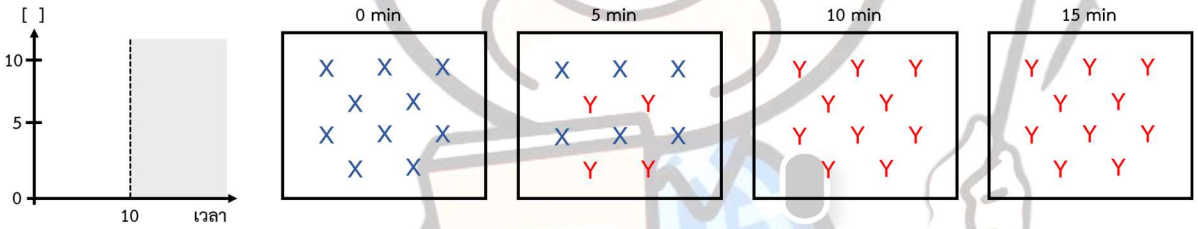
$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

ปฏิกิริยาผันกลับได้ (Reversible reaction) คือ ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันกลายเป็นผลิตภัณฑ์ (ปฏิกิริยาไปข้างหน้า, Forward reaction) และ ผลิตภัณฑ์สามารถทำปฏิกิริยากลับมาเป็นสารตั้งต้นได้อีก (ปฏิกิริยาย้อนกลับ, Backward reaction) เช่น

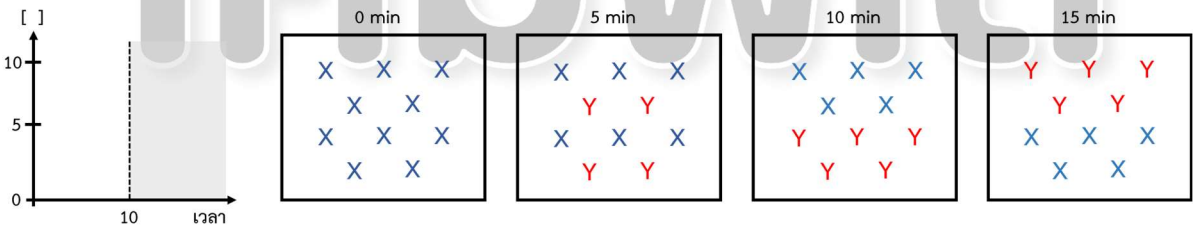
$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

ความแตกต่างระหว่างปฏิกิริยาผันกลับไม่ได้ และ ปฏิกิริยาผันกลับได้

Irreversible reaction



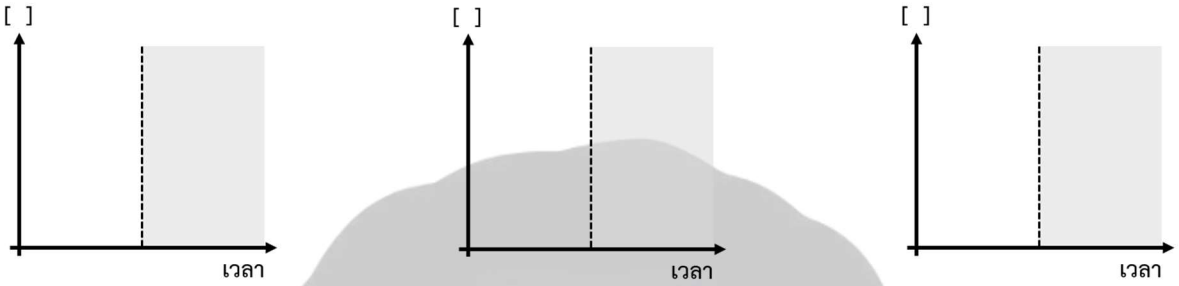
Reversible reaction



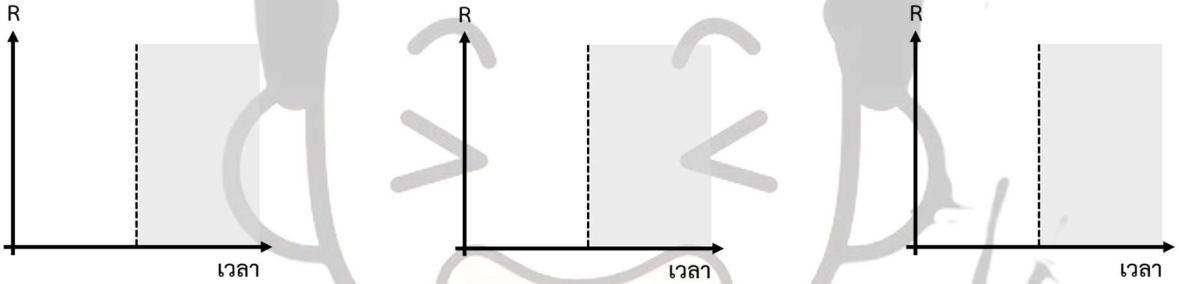
ภาวะสมดุล (Equilibrium State) คือ ภาวะที่อัตราการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงแบบย้อนกลับ

ระบบที่จะเกิดสมดุลได้ต้องมีสมบัติดังนี้ (mac ; 158-161)

1. การเปลี่ยนแปลงต้องอยู่ในระบบปิด
2. เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบผันกลับได้
3. สมบัติของระบบคงที่ (ความเข้มข้น , สี , ความดัน)

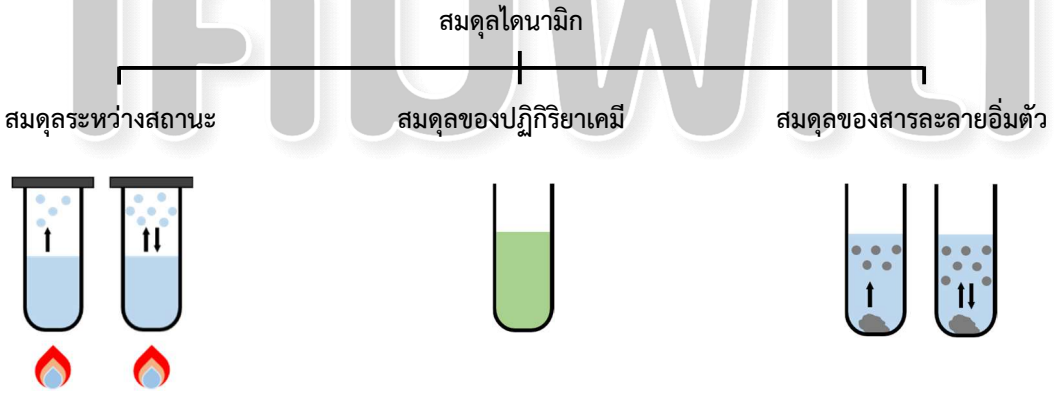


4. อัตราการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงย้อนกลับ ($R_{Forward} = R_{Backward}$)



2. สมดุลไดนามิก (Dynamic equilibrium)

สมดุลไดนามิก (Dynamic equilibrium) คือ สมดุลที่ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงของระบบตลอดเวลา โดยอัตราการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า เท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงแบบย้อนกลับ



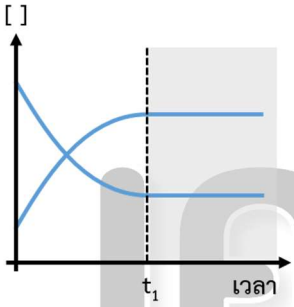
$$[Cu(H_2O)_4]^{2+} + 4HCl \rightleftharpoons [CuCl_4]^{2-} + 4H_2O$$

3. หลักเลอชาเตอลิเอ (Le Chatelier's principle)

"เมื่อระบบที่อยู่ในภาวะสมดุลถูกรบกวนโดยการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบ ระบบจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่จะลดผลรบกวนนั้นเพื่อให้ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลใหม่อีกครั้ง"

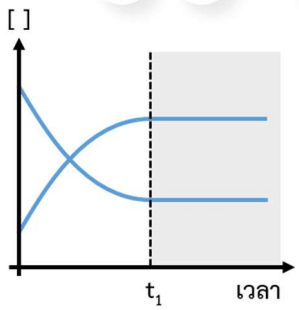
ปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล			
ตัวเร่งปฏิกิริยา	ความเข้มข้น	ความดัน	อุณหภูมิ

3.1 ผลของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่อภาวะสมดุล



การเติมตัวเร่งปฏิกิริยาก่อนระบบเข้าสู่ภาวะสมดุล จะทำให้

- ปฏิกิริยาเข้าสู่สมดุลได้เร็วขึ้น
- อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า และย้อนกลับเกิดเร็วขึ้น
- ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง



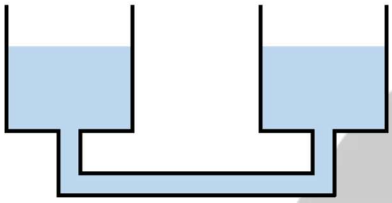
การเติมตัวเร่งปฏิกิริยาหลังระบบเข้าสู่ภาวะสมดุล จะทำให้

- อัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้า และย้อนกลับเกิดเร็วขึ้น
- ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลง

3.2 ผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นที่มีต่อภาวะสมดุล

การรบกวนสมดุลโดยการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้น จะส่งผลต่อภาวะสมดุลในสองรูปแบบ คือ

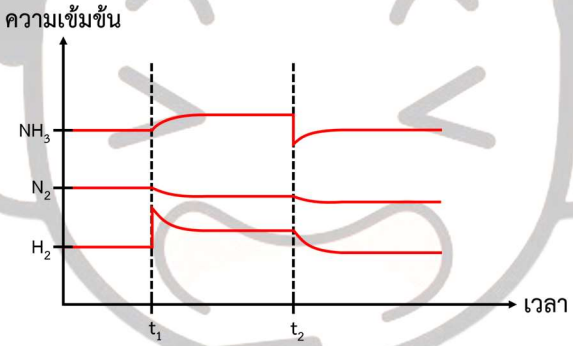
1. ทำให้เกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้ามากขึ้น จะทำให้ สารตั้งต้นลดลง ผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น
2. ทำให้เกิดปฏิกิริยาย้อนกลับมากขึ้น จะทำให้ สารตั้งต้นเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ลดลง



รบกวนสมดุลโดย	ปฏิกิริยาเลื่อนไปด้าน	สารตั้งต้น	ผลิตภัณฑ์
เพิ่มสารตั้งต้น			
เพิ่มผลิตภัณฑ์			
ลดสารตั้งต้น			
ลดผลิตภัณฑ์			

ตัวอย่างที่ 1 จากรูปจงแสดงว่ามีการรบกวนสมดุลใดต่อระบบ และระบบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

$N_2 + 3H_3 \rightleftharpoons 2NH_3$



ที่เวลา t_1 รบกวนโดย ..... สมดุลเลื่อนไป ..... $[H_2]$ จะ ..... $[N_2]$ จะ ..... $[NH_3]$ จะ .....

ที่เวลา t_2 รบกวนโดย ..... สมดุลเลื่อนไป ..... $[H_2]$ จะ ..... $[N_2]$ จะ ..... $[NH_3]$ จะ .....

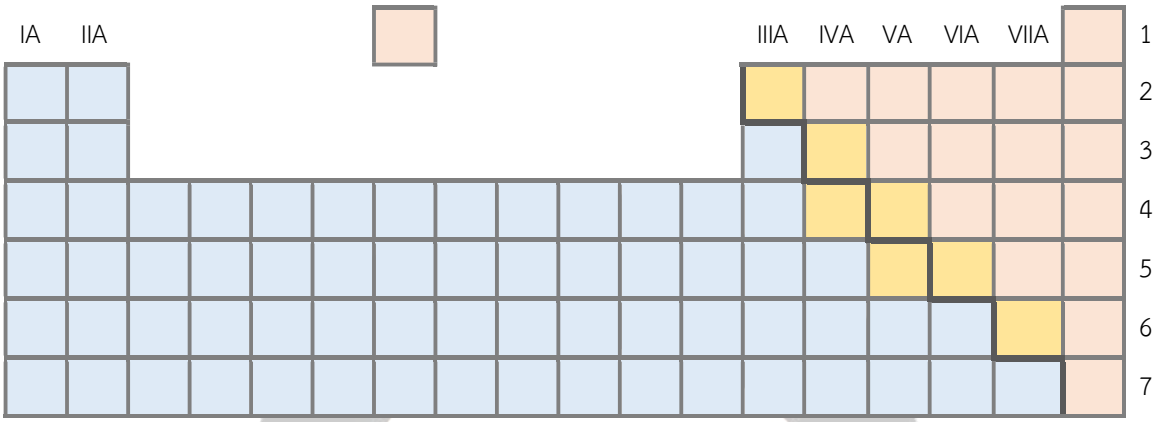
ตัวอย่างที่ 2 จากสมการ $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ เมื่อมีการรบกวนสมดุลของระบบโดยการเปลี่ยนแปลงต่างๆดังตารางจะมีผลต่อสมดุลอย่างไร

การรบกวน	ทิศทางการปรับตัวของสมดุล	[ ] ของสารที่สมดุลใหม่เมื่อเปรียบเทียบกับสมดุลเดิม		
		H_2	I_2	HI
1. เติม H_2				
2. เติม I_2				
3. เติม HI				
4. แยก H_2 ออก				
5. แยก I_2 ออก				
6. แยก HI ออก				

(เคมีทั่วไป เล่ม 2 ; รศ.รานี สุวรรณพฤกษ์ ; หน้า 283)

ผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นที่มีต่อภาวะสมดุล + การละลายเพิ่ม หรือตกตะกอน

การละลายน้ำของสารประกอบไอออนิก



ตัวอย่างที่ 1 จงทำเครื่องหมาย / หน้าสารประกอบที่ละลายน้ำได้ และทำเครื่องหมาย X หน้าสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ

..... 1. NaOH ..... 2. Li_3PO_4 ..... 3. $CaCO_3$

..... 4. $PbCl_2$ ..... 5. $Hg(NO_3)_2$ ..... 6. $CuSO_4$

..... 7. AgCl ..... 8. CH_3COOH ..... 9. $MgCl_2$

..... 10. $FeCl_2$ ..... 11. $Mg(ClO_3)_2$ ..... 12. $Ag(NO_3)_3$

..... 13. $(NH_4)_2SO_4$ ..... 14. $LiClO_4$ ..... 15. CH_3COONa

ตัวอย่างที่ 2 จากสมการที่กำหนดให้จงระบุว่าเมื่อเติมสารเหล่านี้ลงในปฏิกิริยาที่เข้าสู่สมดุลแล้วจะส่งผลอย่างไร

$$2Fe^{3+} + 2I^{-} \rightleftharpoons 2Fe^{2+} + I_2$$

1. KI สมดุลเลื่อนไปทาง .....
2. $AgNO_3$ สมดุลเลื่อนไปทาง .....
3. NaCl สมดุลเลื่อนไปทาง .....
4. FeS สมดุลเลื่อนไปทาง .....
5. Fe_2O_3 สมดุลเลื่อนไปทาง .....
6. $Fe(NO_3)_2$ สมดุลเลื่อนไปทาง .....
7. $Fe(NO_3)_3$ สมดุลเลื่อนไปทาง .....
8. $Pb(NO_3)_2$ สมดุลเลื่อนไปทาง .....
9. PbI_2 สมดุลเลื่อนไปทาง .....
10. NH_4I สมดุลเลื่อนไปทาง .....
11. AgCl สมดุลเลื่อนไปทาง .....
12. $FeCl_2$ สมดุลเลื่อนไปทาง .....
13. LiI สมดุลเลื่อนไปทาง .....
14. H_2O สมดุลเลื่อนไปทาง .....

ผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นที่มีต่อภาวะสมดุล + สารละลายอิ่มตัว

ตัวอย่างที่ 1 จากสมการที่กำหนดให้จงระบุว่าเมื่อเติมสารเหล่านี้ลงในระบบที่เข้าสู่สมดุลแล้วจะส่งผลอย่างไร

$$Ag_2CO_3(s) \rightleftharpoons 2Ag^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$$

1. H_2O สมดุลเลื่อนไปทาง .....
2. Ag_2CO_3 สมดุลเลื่อนไปทาง .....
3. $AgNO_3$ สมดุลเลื่อนไปทาง .....
4. NaCl สมดุลเลื่อนไปทาง .....
5. AgCl สมดุลเลื่อนไปทาง .....
6. $Ca(NO_3)_2$ สมดุลเลื่อนไปทาง .....
7. Na_2CO_3 สมดุลเลื่อนไปทาง .....
8. $PbCl_2$ สมดุลเลื่อนไปทาง .....

ตัวอย่างที่ 2 จากสมการที่กำหนดให้จงระบุว่าเมื่อเติมสารเหล่านี้ลงในระบบที่เข้าสู่สมดุลแล้วจะส่งผลอย่างไร

$$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$$

1. H_2O สมดุลเลื่อนไปทาง .....
2. AgCl สมดุลเลื่อนไปทาง .....
3. $AgNO_3$ สมดุลเลื่อนไปทาง .....
4. NaCl สมดุลเลื่อนไปทาง .....
5. PbO สมดุลเลื่อนไปทาง .....
6. KBr สมดุลเลื่อนไปทาง .....

ผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นที่มีต่อภาวะสมดุล + กรด – เบส

กรดแก่	กรดอ่อน	เบสแก่		เบสอ่อน
HCl	HF	LiOH	$Be(OH)_2$	NH_3
HBr	H_2CO_3	NaOH	$Mg(OH)_2$	NH_4OH
HI	HCOOH	KOH	$Ca(OH)_2$	
HNO_3	CH_3COOH	RbOH	$Sr(OH)_2$	
$HClO_3$		CsOH	$Ba(OH)_2$	
$HClO_4$		FrOH	$Ra(OH)_2$	
H_2SO_4				

ปฏิกิริยาสะเทิน (neutralization reaction)

กรด + เบส ⟶ เกลือ + น้ำ

กรดแก่ + เบสแก่ ⟶ เกลือกลาง + น้ำ

กรดแก่ + เบสอ่อน ⟶ เกลือกรด + น้ำ

กรดอ่อน + เบสแก่ ⟶ เกลือเบส + น้ำ

กรดอ่อน + เบสอ่อน ⟶ เกลือ ..... + น้ำ

$HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

$HCl(aq) + NH_4OH(aq) \longrightarrow NH_4OH(aq) + H_2O(l)$

$H_2CO_3(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow Na_2CO_3(aq) + H_2O(l)$

ตัวอย่างที่ 1 จงระบุว่าเกลือที่กำหนดให้ต่อไปนี้เป็นเกลือกรด เกลือกลาง หรือ เกลือเบส

KCl	KNO_3	NH_4I .....
NaCl	Na_2SO_4	Na_2CO_3 .....
KF	$NaNO_3$	$NaHCO_3$ .....
NH_4Cl	CH_3COONa	HCOONa .....

ผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นที่มีต่อภาวะสมดุล + กรด – เบส

สมดุลของสารละลายกรด	**สมดุลของสารละลายเบส**
$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$	$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$
เติมกรด หรือเกลือกรด = ... สมดุลเลื่อนไปทาง ..... เติมเบส หรือเกลือเบส = ... สมดุลเลื่อนไปทาง ..... *** เติมเกลือกลาง หรือสารอื่นๆ การปรับสมดุลจะเหมือน กับที่กล่าวมาแล้วในเรื่องก่อนหน้านี้**	เติมกรด หรือเกลือกรด = ... สมดุลเลื่อนไปทาง ..... เติมเบส หรือเกลือเบส = ... สมดุลเลื่อนไปทาง ..... *** เติมเกลือกลาง หรือสารอื่นๆ การปรับสมดุลจะเหมือน กับที่กล่าวมาแล้วในเรื่องก่อนหน้านี้**

ตัวอย่างที่ 1 จากสมการที่กำหนดให้จงระบุว่าเมื่อเติมสารเหล่านี้ลงในระบบที่เข้าสู่สมดุลแล้วจะส่งผลอย่างไร

$$Pb^{2+}(aq) + H_2S(aq) \rightleftharpoons PbS(s) + 2H^+(aq)$$

1. NaOH สมดุลเลื่อนไปทาง	2. H_2S สมดุลเลื่อนไปทาง .....
3. $Pb(NO_3)_2$ สมดุลเลื่อนไปทาง	4. HCl สมดุลเลื่อนไปทาง .....
5. HCOONa สมดุลเลื่อนไปทาง	6. NH_4Cl สมดุลเลื่อนไปทาง .....
7. Na_2SO_4 สมดุลเลื่อนไปทาง	8. Na_2CO_3 สมดุลเลื่อนไปทาง .....
9. H_2CO_3 สมดุลเลื่อนไปทาง	10. KF สมดุลเลื่อนไปทาง .....
11. $NaHCO_3$ สมดุลเลื่อนไปทาง	12. NaCl สมดุลเลื่อนไปทาง .....

ตัวอย่างที่ 2 จากสมการที่กำหนดให้จงระบุว่าเมื่อเติมสารเหล่านี้ลงในระบบที่เข้าสู่สมดุลแล้วจะส่งผลอย่างไร

$$Ca(OH)_2(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

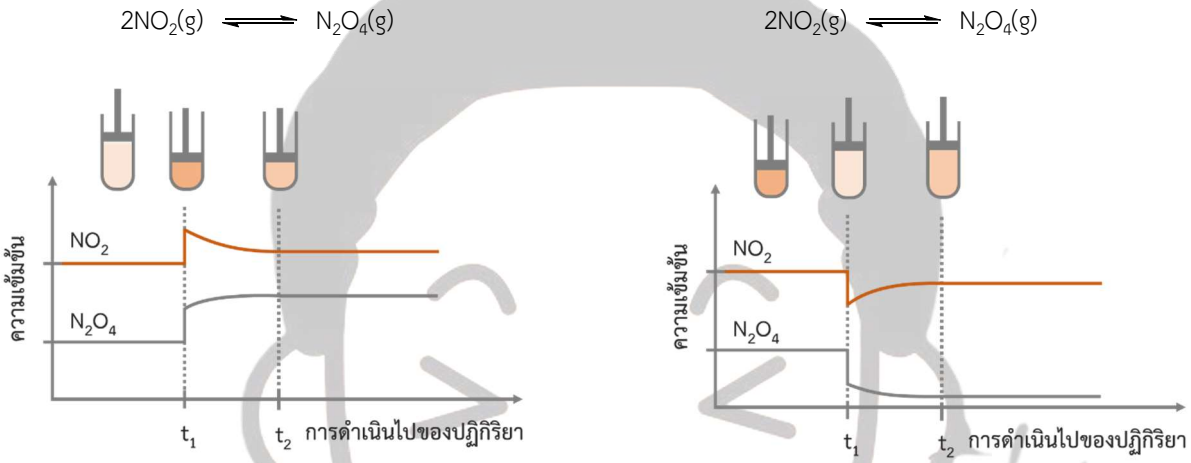
1. HCl สมดุลเลื่อนไปทาง	2. NaOH สมดุลเลื่อนไปทาง .....
3. $CaCl_2$ สมดุลเลื่อนไปทาง	4. NH_4Cl สมดุลเลื่อนไปทาง .....
5. Na_2CO_3 สมดุลเลื่อนไปทาง	6. AgCl สมดุลเลื่อนไปทาง .....
7. CO_2 สมดุลเลื่อนไปทาง	8. H_2O สมดุลเลื่อนไปทาง .....

3.3 ผลของการเปลี่ยนแปลงความดันที่มีต่อภาวะสมดุล

- การเพิ่มความดัน คือการเพิ่มความเข้มข้นของแก๊สทั้งระบบ ส่งผลให้สมดุลต้องมีการปรับตัวเพื่อลดความเข้มข้นรวม โดยเลื่อนไปด้านที่มีโมลของแก๊สน้อย

- การลดความดัน คือการลดความเข้มข้นของแก๊สทั้งระบบ ส่งผลให้สมดุลต้องมีการปรับตัวเพื่อเพิ่มความเข้มข้นรวม โดยเลื่อนไปด้านที่มีโมลของแก๊สมาก

การเพิ่มความดัน (ลดปริมาตร)	การลดความดัน (เพิ่มปริมาตร)

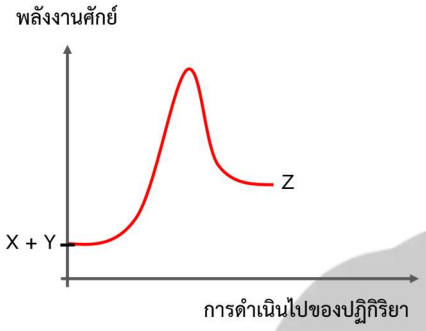


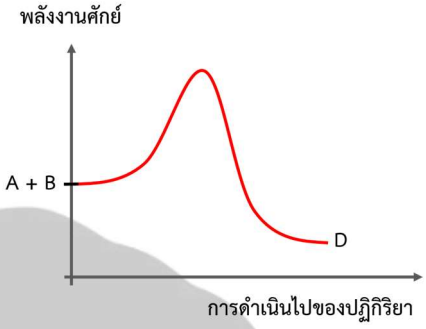
ตัวอย่างที่ 1 จากสมการที่กำหนดให้จงระบุว่าเมื่อรบกวนสมดุลของระบบโดยการเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ จะส่งผลอย่างไร

สมดุลของปฏิกิริยา	ลดปริมาตร (เพิ่มความดัน)	เพิ่มปริมาตร (ลดความดัน)
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$		
$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$		
$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$		
$SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$		
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$		
$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$		
$C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$		
$CO(g) + NO_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + NO(g)$		
$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$		

3.4 ผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อภาวะสมดุล

ปฏิกิริยาดูดความร้อน	ปฏิกิริยาคายความร้อน





X + Y + 5 kJ → Z	A + B → D + 5 kJ
X + Y → Z − 5 kJ	A + B − 5 kJ → D
X + Y → Z ; ΔH +5 kJ	A + B → D ; ΔH -5 kJ
*	*

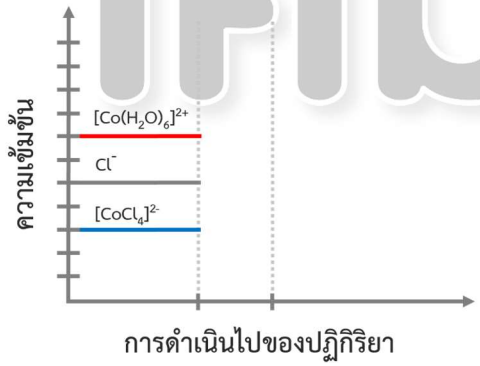
- การเพิ่มอุณหภูมิให้กับระบบ ระบบจะปรับตัวในทางลดอุณหภูมิ โดยการเกิดปฏิกิริยาดูดความร้อน และเข้าสู่ภาวะสมดุลใหม่

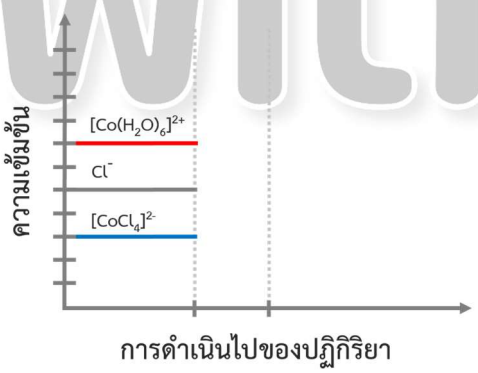
- การลดอุณหภูมิให้กับระบบ ระบบจะปรับตัวในทางเพิ่มอุณหภูมิ โดยการเกิดปฏิกิริยาคายความร้อน และเข้าสู่ภาวะสมดุลใหม่ (mac ; 241)

$$[Co(H_2O)_6]^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) + \text{พลังงาน} \rightleftharpoons [CoCl_4]^-(aq) + 6H_2O(l)$$

สีชมพู — สีน้ำเงิน

การเพิ่มอุณหภูมิให้กับระบบ	การลดอุณหภูมิให้กับระบบ





ตัวอย่างที่ 1 จากสมการที่กำหนดให้จงระบุว่าเมื่อรบกวนสมดุลของระบบโดยการเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้ จะส่งผลอย่างไร

สมดุลของปฏิกิริยา	เพิ่มอุณหภูมิ	ลดอุณหภูมิ
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 92\ kJ$		
$2Cl_2(g) + 2H_2O(g) \rightleftharpoons 4HCl(g) + O_2(g) + 115\ kJ$		
$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)\ ;\ \Delta H = +57.2\ kJ$		
$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)\ ;\ \Delta H = -198.2\ kJ$		
$3O_2(g) + 284\ kJ \rightleftharpoons 2O_3(g)$		

ตัวอย่างที่ 2 พิจารณาปฏิกิริยาที่ภาวะสมดุล ดังสมการ

$$[Co(H_2O)_6]^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) + \text{พลังงาน} \rightleftharpoons [CoCl_4]^-(aq) + 6H_2O(l)$$

สีชมพู สีน้ำเงิน

ถ้ามีการรบกวนสมดุลของระบบด้วยวิธีการต่อไปนี้จะส่งผลอย่างไร

ลดอุณหภูมิ ; สมดุลเลื่อนไป ..... ; สีของสารละลายหลังมีการรบกวนสมดุลจะ .....

เติม $AgNO_3$; สมดุลเลื่อนไป ..... ; สีของสารละลายหลังมีการรบกวนสมดุลจะ .....

ลดความดัน ; สมดุลเลื่อนไป ..... ; สีของสารละลายหลังมีการรบกวนสมดุลจะ .....

เพิ่มอุณหภูมิ ; สมดุลเลื่อนไป ..... ; สีของสารละลายหลังมีการรบกวนสมดุลจะ .....

เพิ่มความดัน ; สมดุลเลื่อนไป ..... ; สีของสารละลายหลังมีการรบกวนสมดุลจะ .....

เติม He (g) ; สมดุลเลื่อนไป ..... ; สีของสารละลายหลังมีการรบกวนสมดุลจะ .....

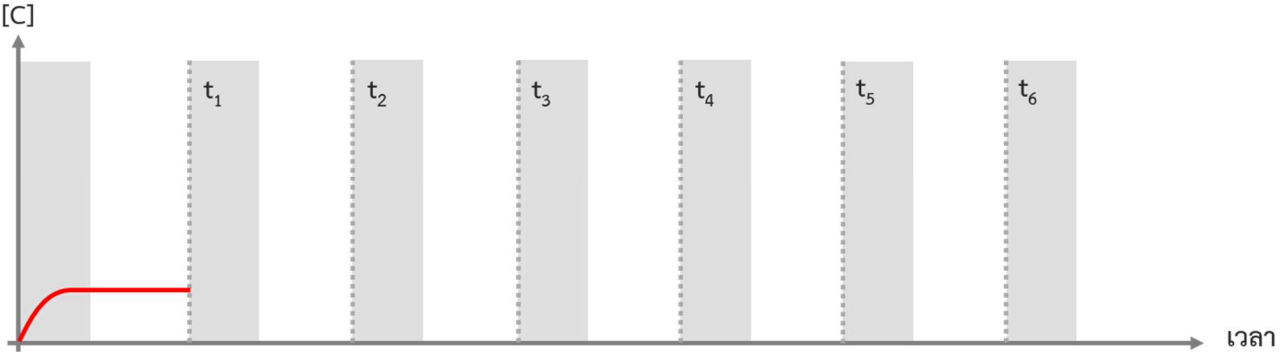
ลดปริมาตร ; สมดุลเลื่อนไป ..... ; สีของสารละลายหลังมีการรบกวนสมดุลจะ .....

เติม NaCl ; สมดุลเลื่อนไป ..... ; สีของสารละลายหลังมีการรบกวนสมดุลจะ .....

ตัวอย่างที่ 3 เมื่อศึกษาสมดุลของปฏิกิริยา $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$ โดยทำการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้ และวัดความเข้มข้นของ C เป็น (เมื่อเกิดปฏิกิริยาสังเกตเห็นว่ามีไอน้ำมาเกาะที่ภาชนะ)

1. ผสม A + B แล้วปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาจนถึงภาวะสมดุล
2. ที่เวลา t_1 เติม B เขย่าให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้จนถึงภาวะสมดุล
3. ที่เวลา t_2 แยก C ออกบางส่วน แล้วปล่อยให้ปฏิกิริยาดำเนินต่อไปจนถึงภาวะสมดุล
4. ที่เวลา t_3 เติมตัวเร่งปฏิกิริยาเขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้
5. ที่เวลา t_5 ลดปริมารของภาชนะลงครึ่งหนึ่ง
6. ที่เวลา t_6 เพิ่มอุณหภูมิ

จากนั้นนำผลมาเขียนกราฟ จะได้กราฟออกมาเป็นแบบใด



4. ค่าคงที่สมดุล (Equilibrium Constant)

กฎของภาวะสมดุลทางเคมี (Law of Chemical Equilibrium) กล่าวว่า “สำหรับปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ที่ภาวะสมดุล ผลคูณของความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์ เมื่อหารด้วยผลคูณของความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่เหลือ โดยที่ความเข้มข้นของสารแต่ละชนิดยกกำลังด้วยเลขสัมประสิทธิ์บอกจำนวนโมลของสารในสมการที่ดุลแล้วจะมีค่าคงที่เสมอ เมื่ออุณหภูมิคงที่”

$aA(aq) + bB(aq) \rightleftharpoons cC(aq) + dD(aq)$

$$K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

**

ข้อสังเกตเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล

1. การคิดค่าคงที่สมดุลจะไม่นำ ของแข็ง(s) ของเหลว(l) มาคิดด้วย เช่น

$Fe^{2+}(aq) + Ag^{+}(aq) \rightleftharpoons Fe^{3+}(aq) + Ag(s)$

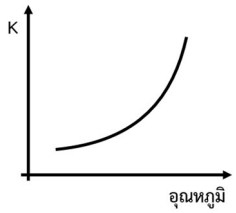
$PbI_2(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2I^{-}(aq)$

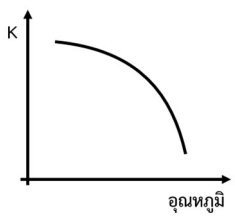
$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

2. หน่วยของค่าคงที่สมดุลในปฏิกิริยาต่างกัน จะมีค่าต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของสมการ

3. ค่าคงที่สมดุลขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิคงที่ ค่าคงที่สมดุลก็จะคงที่ แต่หากมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิค่าคงที่สมดุลจะมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

$A + B + 5\ kJ \rightleftharpoons C$ $\qquad$ $A + B \rightleftharpoons C + 5\ kJ$





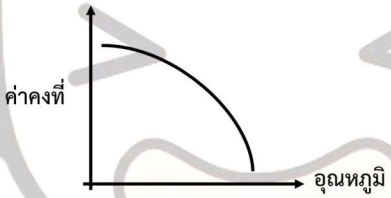
ตัวอย่างที่ 1 จากตารางค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา A(g) $\rightleftharpoons$ B(g)

ที่อุณหภูมิ (°C)	ค่าคงที่ของสมดุล
T_1	8.3×10
T_2	3.8×10^{-1}
T_3	2.4×10^{-2}
T_4	1.8×10^{-4}

การเรียงลำดับของอุณหภูมิ ข้อใด **ถูกต้อง** (ENT)

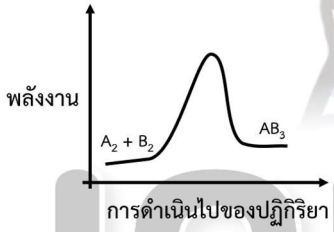
	ถ้าเป็นปฏิกิริยาแบบดูดความร้อน	ถ้าเป็นปฏิกิริยาแบบคายความร้อน
ก.	$T_1 = T_2 = T_3 = T_4$	$T_1 = T_2 = T_3 = T_4$
ข.	$T_1 > T_2 > T_3 > T_4$	$T_1 > T_2 > T_3 > T_4$
ค.	$T_1 > T_2 > T_3 > T_4$	$T_1 < T_2 < T_3 < T_4$
ง.	$T_1 < T_2 < T_3 < T_4$	$T_1 < T_2 < T_3 < T_4$

ตัวอย่างที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุลกับอุณหภูมิของปฏิกิริยา $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$ เขียนแสดงด้วยกราฟได้ดังนี้

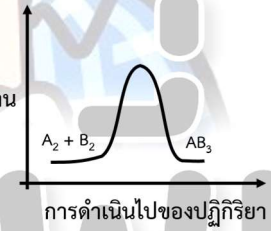


กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาข้างต้นเป็นไปตามข้อใด (กสพท.)

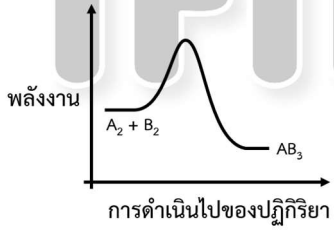
ก.



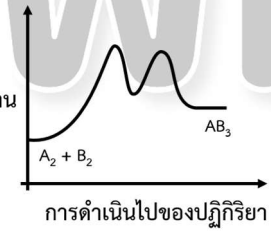
ข.



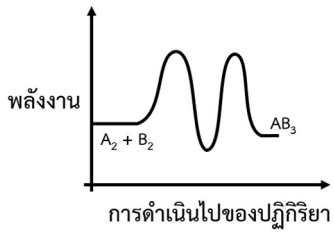
ค.



ง.



จ.



5. ความสัมพันธ์ของค่าคงที่สมดุล

- เมื่อนำตัวเลขใดคูณทั้งสมการ $K_{ใหม่}$ ที่ได้จะมีค่าเท่ากับ $K_{เดิม}$ ยกกำลังด้วยตัวเลขนั้น

$A + B \rightleftharpoons C + D$; K

คูณ 2 ;

คูณ $\frac{1}{2}$;

- เมื่อกลับสมการ $K_{ใหม่}$ ที่ได้จะเท่ากับ เศษหนึ่งส่วน $K_{เดิม}$

$A + B \rightleftharpoons C + D$; K

- เมื่อนำสมการหลายๆ สมการมารวมกัน $K_{ใหม่}$ ที่ได้จะเท่ากับ ผลคูณของ $K_{เดิม}$

$A + 2B \rightleftharpoons C$; K_1

$A + X \rightleftharpoons B + Y$; K_2

ตัวอย่างที่ 1 ปฏิกิริยา $NOCl(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g)$ มีค่าคงที่สมดุล K_1 สำหรับปฏิกิริยา $2NOCl(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g) + Cl_2(g)$ มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับข้อใด (ENT)

ก. K_1

ข. $(K_1)^2$

ค. $(K_1)^{1/2}$

ง. $2K_1$

ตัวอย่างที่ 2 สมการ $2A + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ มีค่าคงที่สมดุลเท่ากบ 1.0×10^2 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาย้อน กลับมีค่าเท่าใด (โอลิมปิก)

ก. 10

ข. 10^{-1}

ค. 10^2

ง. 10^{-2}

ตัวอย่างที่ 3 ที่ 90 ^{O}C ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $H_2(g) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(g)$ มีค่าเท่ากับ 4.0×10^{-2} ค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาที่แทนได้ด้วยสมการต่อไปนี้ (ENT)

$$\frac{1}{2}H_2S(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}S(s)$$

ก. 1.4×10^{-3}

ข. 4.6×10^{-3}

ค. 2.6×10^{-1}

ง. 5.0

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้ K_1 , K_2 และ K_3 เป็นค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาเคมีที่ (1) , (2) และ (3) ต่อไปนี้

(1) $2A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2A_2B(g)$; K_1

(2) $A_2(g) + 2B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_2(g)$; K_2

(3) $4AB_2(g) \rightleftharpoons 2A_2B(g) + 3B_2(g)$; K_3

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุล K_1 , K_2 และ K_3 ข้อใด **ถูกต้อง** (สามัญ)

ก. $2K_2 = \frac{K_1}{K_3}$

ข. $K_1 = K_2^2 \cdot K_3$

ค. $K_2 = K_1 - (\frac{K_3}{2})$

ง. $K_1 = K_2^2 + K_3$

จ. $K_1 = 2K_2 + K_3$

ตัวอย่างที่ 5 พิจารณาภาวะสมดุลของสมการต่อไปนี้

1. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; K_1
2. $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$; K_2
3. $\frac{1}{2}N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons \frac{2}{3}NH_3(g)$; K_3

ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุล K_1 K_2 และ K_3ได้ **ถูกต้อง** (ENT)

ก. $K_1 = \sqrt{K_2 \cdot K_3}$

ข. $K_1 = K_2 \cdot K_3^3$

ค. $K_1 = K_2 \cdot K_3^{3/2}$

ง. $K_1 = \sqrt{K_2 \cdot K_3^3}$

ตัวอย่างที่ 6 กำหนดค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาระหว่างกำมะถัน (S) กับซัลไฟด์ไอออน (S^{2-}) ได้ผลิตภัณฑ์เป็นพอลิซัลไฟด์ (S_2^{2-} และ S_3^{2-}) ดังนี้

$S(s) + S^{2-}(aq) \rightleftharpoons S_2^{2-}(aq)$ $\quad K_1 = 12$

$2S(s) + S^{2-}(aq) \rightleftharpoons S_3^{2-}(aq)$ $\quad K_2 = 132$

ค่าคงที่สมดุล K_3ของปฏิกิริยาต่อไปนี้มีค่าเท่าใด (สามัญ)

$2S(s) + 2S_2^{2-}(aq) \rightleftharpoons 2S_3^{2-}(aq)$

ก. 0.09

ข. 11

ค. 22

ง. 121

จ. 1,584

ตัวอย่างที่ 7 กำหนดค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาต่างๆ ที่ 25 °C ดังนี้

$2P(g) + 2Q(g) \rightleftharpoons 3R(g) + S(g)$ $\quad ; K = 1.0 \times 10^{-4}$

$A(g) + 3P(g) \rightleftharpoons 2S(g) + R(g)$ $\quad ; K = 1.0 \times 10^{-2}$

ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้เป็นเท่าไร (PAT-2)

$A(g) + 5R(g) \rightleftharpoons P(g) + 4Q(g)$

ก. 1.0×10^{-2}

ข. 1.0

ค. 50

ง. 1.0×10^{6}

ตัวอย่างที่ 8 กำหนดให้ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้ ที่อุณหภูมิ 25 °C มีค่า a, b และ c ดังนี้

$2N_2O(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + O_2(g)$ $\quad K_1 = a$

$2N_2O_4(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g)$ $\quad K_2 = b$

$N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $\quad K_3 = c$

$2N_2O(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2N_2O_4(g)$ $\quad K_4 = ...$

K_4 มีค่าเท่าใดในเทอม a, b และ c (ENT)

ก. a + c - b

ข. a + 2c - b

ค. ac / b

ง. ac^2 / b

6.1. การคำนวณหาค่าคงที่สมดุล

ตัวอย่างที่ 1 จากปฏิกิริยา $2H_2S(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + S_2(g)$ เมื่อถึงสมดุล จะมี H_2S 2.0 mol , H_2 0.40 mol และ S_2 1.6 mol ในภาชนะขนาด 2 dm^3 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เท่ากับเท่าใด (ENT)

ก. 0.032

ข. 0.064

ค. 0.16

ง. 0.32

ตัวอย่างที่ 2 ในภาชนะขนาด 5 ลิตร ที่อุณหภูมิ 1000 °C มีสมดุลตามปฏิกิริยา

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$$

และพบว่าที่ภาวะสมดุลในภาชนะมี H_2 1.0 กรัม และไอน้ำ 36.0 กรัม ค่าคงที่สมดุลจะมีค่าเท่าใด (มช.)

ก. 0.25

ข. 2.8×10^{-2}

ค. 6.2×10^{-2}

ง. 3.9×10^{-3}

ตัวอย่างที่ 3 แก๊สไฮโดรเจนไซยาไนด์อาจเตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์กับแก๊สแอมโมเนียดังนี้

$$2CO(g) + NH_3(g) \rightleftharpoons HCN(g) + CO_2(g) + H_2(g)$$

ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน เมื่อนำ CO และ NH_3 มาทำปฏิกิริยากันในภาชนะปิดที่ 800 °C พบว่าที่สภาวะสมดุลความเข้มข้นของแก๊ส CO, NH_3 และ HCN มีค่าเท่ากับ 0.050, 0.025 และ 0.084 mol/l ตามลำดับ ค่าคงที่สมดุลมีค่าเท่าใด (ENT)

ก. 20.16

ข. 9.48

ค. 0.47

ง. 0.11

การคำนวณหาค่าคงที่สมดุล (จากความดัน)

ในสมการที่สารสีสถานะเป็นแก๊ส การหาค่าคงที่สมดุลจากความเข้มข้น K_c กระทำได้ยาก จึงนิยมหาค่าคงที่สมดุลจากความดัน K_p แทน (เมื่ออุณหภูมิคงที่)

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

$$K_C = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$ เมื่ออุณหภูมิคงที่ $$K_p = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

$$K_p = \frac{[CRT]^c[DRT]^d}{[ART]^a[BRT]^b} = \frac{[C]^c[D]^d(RT)^{c+d}}{[A]^a[B]^b(RT)^{a+b}} = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}(RT)^{(c+d)-(a+b)}$$

**

ตัวอย่างที่ 4 ในระบบสมดุลที่อุณหภูมิ 480 °C แก๊ส CO มีความดัน 3.3 บรรยากาศ Cl_2 1.2 บรรยากาศ และแก๊ส $COCl_2$ 1.0 บรรยากาศ จงคำนวณหาค่า K_p ของปฏิกิริยา (สำราญ ; 181)

$$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$$

ก. 2.84 atm

ข. 3.25 atm

ค. 3.96 atm

ง. 4.20 atm

ตัวอย่างที่ 5 จงหาค่า K_c ของปฏิกิริยาต่อไปนี้ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ที่ 500 °C เมื่อ $K_p = 1.50 \times 10^{-5}$ (สำราญ)

ก. 6.04×10^{-2}

ข. 5.02×10^{-2}

ค. 6.04×10^{-3}

ง. 5.02×10^{-3}

ตัวอย่างที่ 6 การสลายตัวของ ammonium hydrogen sulfide (NH_4HS) เกิดขึ้นดังสมการ

$$NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$$

ถ้านำ NH_4HS หนัก 10.20 กรัม บรรจุในภาชนะขนาด 4.0 dm^3 ปล่อยให้สลายตัวจนถึงสมดุลที่ 27 °C พบว่าเกิดความดันรวมเท่ากับ 0.96 atm ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้ที่ 27 °C มีค่าเท่าใด (A-NET)

ก. 4.0×10^{-3}

ข. 8.0×10^{-3}

ค. 4.0×10^{-4}

ง. 8.0×10^{-4}

6.2. การคำนวณหาค่าคงที่สมดุล (เมื่อทราบความเข้มข้นของสารบางค่า)

ตัวอย่างที่ 1 กำหนดให้แก๊ส X_2 ทำปฏิกิริยากับแก๊ส Y_2 ได้แก๊ส XY_2 ดังสมการ

$$X_2(g) + 2Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_2(g)$$

เมื่อ X_2 2.4 mol ทำปฏิกิริยากับ Y_2 2.8 mol ในภาชนะปิดที่มีปริมาตร 5 dm^3 พบว่าที่สมดุลได้ XY_2 0.8 mol ข้อใดเป็นค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาที่กำหนด (กสพท.)

ก. 0.03

ข. 0.08

ค. 0.10

ง. 0.40

จ. 1.0

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้ปฏิกิริยาเกิดตามสมการ $2A \rightleftharpoons B + C$ ถ้าเริ่มต้นมีสาร A เข้มข้น 2.00 mol/dm^3 เมื่อถึงสมดุล พบว่า สาร A หายไป 0.60 mol/dm^3 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เป็นไปตามข้อใด (ENT)

ก. 0.73

ข. 0.18

ค. 4.59×10^{-2}

ง. 6.43×10^{-2}

เคมพิเต้

ตัวอย่างที่ 3 จากปฏิกิริยา $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ที่สภาวะเริ่มต้นความเข้มข้นของ $PCl_5(g)$ และ $PCl_3(g)$ มีค่าเท่ากับ 0.84 mol/dm^3 และ 0.18 mol/dm^3 ตามลำดับ ถ้ามีสภาวะสมดุล $PCl_5(g)$ มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.72 mol/dm^3 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้จะเท่าใด (ENT)

ก. 0.150

ข. 0.050

ค. 0.030

ง. 0.015

ตัวอย่างที่ 4 ปฏิกิริยา $A + B \rightleftharpoons 2C$ ถ้ามีสาร A และ B อย่างละ 1.0 mol ในภาชนะ 1 dm^3 เมื่อถึงภาวะสมดุลมีสาร C เกิดขึ้น 0.4 mol/dm^3 จงหาค่าที่สมดุลของปฏิกิริยา (ENT)

$$C \rightleftharpoons \frac{1}{2}A + \frac{1}{2}B$$

ก. 1.3

ข. 2.0

ค. 4.0

ง. 16.0

ตัวอย่างที่ 5 ปฏิกิริยา $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ถ้าผสม NO_2 กับ N_2O_4 อย่างละ 2.0 mol ในภาชนะขนาด 2.0 dm^3 เมื่อถึงสภาวะสมดุลแล้ว N_2O_4เหลือ 1.5 mol จงหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้ (มอ.)

ก. 0.17

ข. 0.24

ค. 0.33

ง. 0.37

ตัวอย่างที่ 6 ในปฏิกิริยา $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ ถ้า A 3.00 mol และ B 1.00 mol ผสมกันใน ภาชนะปริมาตร 1 dm^3 เมื่อปล่อยให้ปฏิกิริยาเข้าสู่สภาวะสมดุลจะมี C 0.50 mol ค่าคงที่สมดุล ของปฏิกิริยามีค่าเท่าใดเหลือ A และ B อย่างละกี่โมล (ENT)

	ค่าคงที่สมดุล	**จำนวนโมลของ A**	**จำนวนโมลของ B**
ก.	0.17	2.00	0.75
ข.	0.20	2.50	0.50
ค.	0.18	2.75	0.50
ง.	0.12	2.75	0.75

ตัวอย่างที่ 7 กำหนดให้ปฏิกิริยา $2HCl \rightleftharpoons H_2 + Cl_2$ เกิดขึ้น แล้วมีปริมาตรรวม 2 ลิตร โดยเริ่มต้นจาก HCl 2.86 โมล และ $H_2(g)$ 1 โมลเมื่อระบบเข้าสู่สมดุลแล้ว มี HCl เหลือ 1.3 โมล ที่ภาวะสมดุลมี H_2 กี่กรัม Cl_2 กี่โมล และ HCl กี่ mol/dm^3 (ENT)

	$H_2(g)$	Cl_2(mol)	HCl(mol/dm^3)
ก.	3.56	0.78	0.65
ข.	1.56	0.78	1.30
ค.	3.56	0.39	0.65
ง.	1.56	0.39	1.30

ตัวอย่างที่ 8 สาร A_2B แยกสลาย 25 % ที่ 27 °C และอยู่ในสมดุลดังสมการ $A_2B(g) \rightleftharpoons 2A(g) + B(g)$ ถ้าบรรจุแก๊ส A_2B 1 โมล ในภาชนะ 1 dm^3 จงหาค่าคงที่สมดุลที่ 27 °C (ENT)

ก. 1.66×10^{-1}

ข. 6.25×10^{-2}

ค. 8.33×10^{-2}

ง. 3.33×10^{-3}

ตัวอย่างที่ 9 แก๊ส SO_3 สลายตัวได้ดังสมการ $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ การศึกษาการสลายตัวของ SO_3 ในระบบปิด โดยเริ่มต้นด้วย SO_3 จำนวน 2 โมล ในภาชนะ 2 ลิตรเมื่อ ถึงภาวะสมดุลพบว่า SO_3 สลายตัวไปร้อยละ 20 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เป็นเท่าใด (PAT-2)

ก. 0.006

ข. 0.025

ค. 0.125

ง. 0.200

ตัวอย่างที่ 10 ที่อุณหภูมิ 400 °C HI มีเปอร์เซ็นต์การแตกตัว = 20 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา ที่ 400 °C คือ (ENT)

$$H(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

ก. 64

ข. 1/64

ค. 81

ง. 1/81

ตัวอย่างที่ 11 ภาชนะปิดใบหนึ่งบรรจุ SO_2 ไว้ 0.5 บรรยากาศ และ O_2 ไว้ 1.0 บรรยากาศเมื่อเกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิคงที่จนได้ SO_3 ขึ้น พบว่า ความดันรวมเป็น 1.3 บรรยากาศโดยที่ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ข้อใด **ไม่ถูกต้อง** (PAT)

ก. SO_2 สลายตัวไปร้อยละ 80

ข. O_2 สลายตัวไปร้อยละ 20

ค. ค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 20

ง. ร้อยละของผลได้จากปฏิกิริยาเท่ากับ 86.67

ตัวอย่างที่ 12 กำหนดให้ปฏิกิริยา $2HCl(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Cl_2(g)$ เกิดขึ้น แล้วมีปริมารรวม V = 2.0 dm^3 โดยตั้งต้นจาก HCl 2.86 mol และ H_2 1 mol เมื่อเข้าสู่สมดุลแล้ว มี $HCl(g)$ เหลือ 1.3 mol ที่ภาวะสมดุล ข้อมูลต่อไปนี้ **ข้อใดถูก**

ก. มี $H_2(g)$ 2.56 กรัม และ $Cl_2(g)$ 0.30 กรัม

ข. มี $H_2(g)$ 1.78 mol และ $Cl_2(g)$ 0.78 mol

ค. มี $H_2(g)$ 0.148 mol/dm^3 และ $Cl_2(g)$ 0.065 mol/dm^3

ง. มี $HCl(g)$ เหลืออยู่ 0.108 mol/dm^3

ตัวอย่างที่ 13 ที่อุณหภูมิ 700 K ในภาชนะปิดขนาด 2 dm^3 บรรจุแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ 0.10 mol และมีตัวเร่งปฏิกิริยาเมื่อมีไฮโดรเจนจะเกิดปฏิกิริยาดังนี้ $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุล พบว่า เกิด CH_3OH 0.06 mol และระบบมีจำนวนโมลรวมเท่ากับ 0.24 ค่าคงที่สมดุลเป็นเท่าใด (ENT)

ก. 416.6

ข. 306.1

ค. 76.5

ง. 25.0

ตัวอย่างที่ 14 ปฏิกิริยาที่สมดุลต่อไปนี้ $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ เมื่อนำสาร C จำนวน a โมล บรรจุในภาชนะปริมาตร 1 dm^3 ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาจนถึงสมดุล พบว่า เกิดสาร B เท่ากับ b โมล ค่าคงที่สมดุล (K) ของปฏิกิริยานี้มีค่าเท่าใด (ENT-A)

ก. $\frac{(3a-2b)^2}{3b^4}$

ข. $\frac{(3a-b)^2}{27b^4}$

ค. $\frac{3b^4}{(3a-2b)^2}$

ง. $\frac{27b^4}{(3a-b)^2}$

ตัวอย่างที่ 15 เผา $CaCO_3$ ที่ 273 °C ในภาชนะปิดขนาด 20 dm^3 ค่าคงที่สมดุลของ

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$$

ที่ 273 °C มีค่าเท่ากับ 0.05 mol/dm^3 ที่ภาวะนี้เกิดแก๊ส CO_2 คิดเป็นความดันกี่บรรยากาศ (ENT)

ก. 1.12

ข. 2.24

ค. 3.36

ง. 4.48

ตัวอย่างที่ 16 ที่ STP นำแก๊ส A ปริมาตร 5 dm^3 มาผสมกันกับ O_2 ปริมาตร 3 dm^3 จนเข้าสู่สมดุลดังสมการ

$$2A(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2AO(g)$$

พบว่าแก๊สผสมมีปริมาตรรวมในภาชนะเป็น 6 dm^3 จงหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้ ณ อุณหภูมิที่โจทย์กำหนด (PAT-2)

ก. (4/9) x 22.4

ข. (2/3) x 22.4

ค. 16 x 22.4

ง. 24 x 22.4

จ. 96 x 22.4

6.3 การคำนวณหาความเข้มข้น (โจทย์บอกค่า K มาให้)

ตัวอย่างที่ 1 การกำจัดแก๊ส NO ซึ่งเป็นแก๊สพิษ อาจทำได้โดยใช้ปฏิกิริยาดังสมการต่อไปนี้ (สามัญ)

$$2NO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2H_2O(g)$$

ถ้าผ่านแก๊ส NO เข้มข้น 1.00 mol/dm^3 ลงไปในระบบปิดที่มีแก๊ส H_2 เข้มข้น 1.20 mol/dm^3 พบว่า ณ อุณภูมิหนึ่งเมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลจะมีค่าคงที่สมดุล เท่ากับ 40 ความเข้มข้นของสารในหน่วย mol/dm^3 ที่ภาวะสมดุล ข้อใด **ถูกต้อง**

ก. $[NO] = 0.20$ และ $[H_2O] = 0.80$

ข. $[H_2] = 0.40$ และ $[N_2] = 0.20$

ค. $[NO] = 0.40$ และ $[H_2] = 0.60$

ง. $[N_2] = 0.20$ และ $[H_2O] = 0.40$

จ. $[NO] = 0.40$ และ $[H_2O] = 0.40$

ตัวอย่างที่ 2 พิจารณาปฏิกิริยาการสลายตัวของแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) ดังสมการ

$$2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g) \qquad K = 4.0 \times 10^{-4}$$

ถ้าบรรจุแก๊ส NO 0.20 mol ในภาชนะปิดขนาด 2.0 dm^3 ที่ภาวะสมดุล ความเข้มข้นของแก๊ส N_2จะเป็นเท่าใดในหน่วย mol/dm^3 (สามัญ)

ก. 3.8×10^{-3}

ข. 1.9×10^{-3}

ค. 9.8×10^{-4}

ง. 4.0×10^{-5}

จ. 2.0×10^{-5}

ตัวอย่างที่ 3 เมื่อปล่อยให้ 0.5 mol ของ A สลายตัวจนอยู่ในสมดุลกับ B ในภาชนะขนาด 1 dm^3ที่ 25 °C ตามสมการ

$$A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$$

ถ้าค่าคงที่สมดุล K ของปฏิกิริยาเท่ากับ 8 เปอร์เซ็นต์ การสลายตัวของ A คือ (ENT)

ก. 32.8 %

ข. 42.8 %

ค. 52.8 %

ง. 82.8 %

ตัวอย่างที่ 4 กำหนดให้ปฏิกิริยา $H_2(g) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(g)$ ที่อุณหภูมิสูงค่าหนึ่ง มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 5.0×10^{-2} ร้อยละของการแตกตัวของ H_2S ที่อุณหภูมิดังกล่าวมีค่าเท่าใด (ENT)

ก. 93.20

ข. 95.24

ค. 90.50

ง. 98.30

ตัวอย่างที่ 5 ในระบบปิดมีสมดุลระหว่างสาร A, B และ C ดังนี้

$$A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$$

ค่าคงที่ของสมดุล K = 5.0×10^{10} ลิตร/โมล ถ้านำสาร C มา 0.4 โมล ใส่ในภาชนะซึ่งมีปริมาตร 2 ลิตรเมื่อถึงภาวะสมดุล จะมีสาร A และ B อย่างละกี่โมล/ลิตร (ENT)

ก. 0.02×10^{-10}

ข. 0.04×10^{-10}

ค. 0.2×10^{-5}

ง. 0.28×10^{-5}

ตัวอย่างที่ 6 ในปฏิกิริยาที่ 1,000°C $Cl_2(g) \rightleftharpoons 2Cl(g)$; K= 1.21×10^{-6} ที่ภาวะสมดุล มี Cl_2 1 mol ในภาชนะ 1 dm^3 อยากทราบว่า Cl_2 แยกสลายไปกี่โมล (ENT)

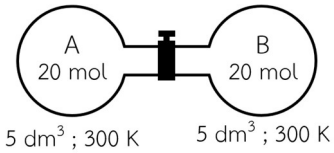
ก. 5.5×10^{-4}

ข. 1.1×10^{-3}

ค. 2.2×10^{-3}

ง. 5.5×10^{-3}

ตัวอย่างที่ 7 ภาชนะ A และ B มีขนาด 5 dm^3 เท่ากัน ต่อถึงกันด้วยท่อที่มีลิ้นเปิดปิด ที่อุณหภูมิ 300 K ภาชนะ A บรรจุแก๊ส A_2 20 mol และภาชนะ B บรรจุแก๊ส B_2 20 mol ดังรูป



เมื่อเปิดลิ้นให้แก๊สทั้งสองผสมกัน จะเกิดปฏิกิริยาดังสมการ

$$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB \qquad K = 4$$

จะมี AB เกิดขึ้นกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตรที่ภาวะสมดุล (ENT)

ก. 1

ข. 2

ค. 2.67

ง. 4

ตัวอย่างที่ 8 การสลายตัวของ ammonium hydrogen sulfide (NH_4HS) เกิดขึ้น ดังสมการ

$$NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$$

ถ้านำ NH_4HS หนัก 10.200 กรัม บรรจุในภาชนะขนาด 4.00 dm^3 ปล่อยให้สลายตัวจนถึงสมดุลที่ 27 °C พบว่าเกิดความดันรวมเท่ากับ 0.960 atm ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้ที่ 27 °C มีค่าเท่าใด

ก. 4.0×10^{-3}

ข. 8.0×10^{-3}

ค. 4.0×10^{-4}

ง. 8.0×10^{-4}

ตัวอย่างที่ 9 แก๊ส SO_2Cl_2 แตกตัวให้แก๊ส SO_2 และ Cl_2 ดังสมการ $SOCl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$ เมื่อทำการทดลองโดยบรรจุแก๊ส SO_2Cl_2 ปริมาณหนึ่งในภาชนะปิดขนาด 5.0 dm^3 ควบคุมอุณหภูมิที่ 127 °C พบว่ามีความดันเริ่มต้นเท่ากับ 1.64 atm จากนั้นปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิคงที่ จนปฏิกิริยาการแตกตัวของแก๊ส SO_2Cl_2 เข้าสู่ภาวะสมดุลพบว่าในภาชนะนั้นมีแก๊สทั้งหมดเข้มข้น 0.09 mol/dm^3 ร้อยละการแตกตัวของแก๊ส SO_2Cl_2 มีค่าเท่าใด (กสพท.)

ก. 20

ข. 40

ค. 60

ง. 80

ตัวอย่างที่ 10 เผา $NaHCO_3$ ได้แก๊ส CO_2 ดังสมการ $2HaHCO_3(s) \rightleftharpoons Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$ ที่อุณหภูมิ 100 °C มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 0.04 $mol^2 \cdot dm^{-6}$ ถ้าเผา $NaHCO_3$ หนัก 50 กรัม ในภาชนะปิดขนาด 1 dm^3 ที่ภาวะสมดุล $NaHCO_3$ สลายตัวไปร้อยละเท่าใดโดยน้ำหนัก (ENT)

ก. 3.36

ข. 6.72

ค. 33.6

ง. 67.2

ตัวอย่างที่ 11 จากผลการทดลองของปฏิกิริยา $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ จงหาค่า X และ Y

การทดลองที่	ความเข้มข้นเริ่มต้น (mol/dm^3)		ความเข้มข้นที่สมดุล (mol/dm^3)	
	N_2O_4	NO_2	N_2O_4	NO_2
1	0	0.02	0.01	0.01
2	0	0.04	0.04	X
3	0.02	0	Y	0.02

ข้อใด**ถูกต้อง**

ก. X = 0.02 , Y =0.08

ข. X = 0.002 , Y =0.08

ค. X = 0.02 , Y=0.04

ง. X = 0.002 , Y =0.04

ตัวอย่างที่ 12 จากสมการ $A(s) + B(g) \rightleftharpoons C(s)$; $K = 10^2$ จงหาจำนวนโมลของ B ที่เกิดขึ้นที่ภาวะสมดุลในภาชนะปิดขนาด 0.20 dm^3 ที่มี C อยู่ 0.50 กรัม (ENT)

ก. 0.002

ข. 0.02

ค. 0.2

ง. 2.0

ตัวอย่างที่ 13 บรรจุแก๊สไนโตรเจน 1.0 mol แก๊สไฮโดรเจน 3.0 mol และแก๊สแอมโมเนีย 0.2 mol ในภาชนะปริมาตร 2 dm^3 ปฏิกิริยาเกิดขึ้นดังสมการ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ภายใต้อุณหภูมิและความดันคงที่ พบว่าที่ภาวะสมดุลในภาชนะมีแก๊สแอมโมเนีย ร้อยละ 80 โดยโมล คิดเป็นความเข้มข้นของแก๊สแอมโมเนีย กี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (กสพท.)

ก. 0.05

ข. 0.40

ค. 0.98

ง. 1.96

จ. 3.36

ตัวอย่างที่ 14 จากการศึกษาสมดุลของปฏิกิริยาการรวมตัวของ NO_2 เป็น N_2O_4 ในภาชนะขนาด 1 dm^3 อุณหภูมิ 300 K ความดันเริ่มต้นของ NO_2 เป็น 100 mmHg ที่สมดุล ความดันของ N_2O_4 เป็น 40 mmHg ถ้าพบว่าที่สมดุลหนึ่งความดันของแก๊สในภาชนะเป็น 120 mmHg จะต้องใช้ความดันเริ่มต้นของ NO_2 เป็นเท่าใดในหน่วย mmHg (PAT-2)

ก. 120

ข. 150

ค. 210

ง. 240

ตัวอย่างที่ 15 จากการศึกษาสมดุลของปฏิกิริยา $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ ได้ข้อมูลดังนี้

1. ทำการทดลองในภาชนะปริมาตร 10 cm^3 , อุณหภูมิ 300 K
2. ความดันเริ่มต้นของแก๊ส A, B, C เป็น 200, 500, 0 mmHg
3. หลังจากเกิดปฏิกิริยาจนเข้าสู่สมดุล พบว่าที่สมดุลความดันรวมของแก๊สเป็น 500 mmHg

จากข้อมูลนี้ถ้าความดันเริ่มต้นของแก๊ส A, B, C เป็น 600, 800, 0 mmHg ตามลำดับ หลังจากเกิดปฏิกิริยาจนเข้าสู่สมดุล พบว่าที่สมดุลความดันรวมของแก๊สเป็นเท่าใดในหน่วย mmHg (PAT-2)

ก. 1,400

ข. 1,200

ค. 1,000

ง. 800

6.5 การคำนวณหาความเข้มข้น เมื่อมีการรบกวนสมดุล

ตัวอย่างที่ 1 ที่ภาวะสมดุลของระบบปิดขนาด 500 cm^3 มี $N_2(g)$, $H_2(g)$ และ $NH_3(g)$ จำนวน 0.15 mol , 0.20 mol และ 0.05 mol ตามลำดับ ที่อุณหภูมิคงที่ ถ้าเติม N_2 ลงไปในระบบเพื่อให้ความเข้มข้นของ NH_3 ที่ภาวะสมดุลใหม่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของภาวะสมดุลเดิม ที่สมดุลใหม่นี้มีค่าคงที่สมดุล และจำนวน mol ของ H_2 เท่าใด (สามัญ)

	ค่าคงที่สมดุล	จำนวน mol ของ H_2
ก.	0.104	0.250
ข.	0.104	0.125
ค.	0.520	0.250
ง.	0.520	0.125
จ.	1.04	0.250

ตัวอย่างที่ 2 แก๊ส A และ B เป็นไอโซเมอร์กัน และเมื่อแก๊สทั้งสองอยู่ในภาวะสมดุล จะมีปริมาณของ B เป็น 2.5 เท่าของ A ถ้าที่ภาวะสมดุลดังกล่าว ความเข้มข้นของ B ในภาชนะจุ 1 dm^3 เท่ากับ 1.25 $mol.dm^{-3}$ เมื่อเติม A ลงไป 1.5 mol ความเข้มข้นของ A ที่สมดุลใหม่จะมีค่าเป็นกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (ENT)

ก. 0.2

ข. 0.3

ค. 0.54

ง. 0.93

ตัวอย่างที่ 3 แก๊ส H_2 ทำปฏิกิริยากับแก๊ส I_2 ได้แก๊ส HI เป็นผลิตภัณฑ์ ถ้าเริ่มต้นด้วยแก๊ส H_2 6 โมล และ แก๊ส I_2 6 โมล ในภาชนะขนาด 2 dm^3 ที่สมดุลพบว่ามีแก๊ส I_2 เหลืออยู่ 2 โมลถ้ารบกวนสมดุลนี้ โดยการเติม HI ลงไป 12 โมลที่สมดุลใหม่จะมีปริมาณ HI กี่โมล (ENT)

ก. 8

ข. 9

ค. 16

ง. 18

เคมพีเต้

ตัวอย่างที่ 4 แก๊สผสม SO_2 และ NO_2ในภาชนะขนาด 1 dm^3 เกิดปฏิกิริยาดังสมการ

$$SO_2 + NO_2 \rightleftharpoons SO_3 + NO$$

เมื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลพบว่ามี SO_3 , NO , NO_2 และ SO_2 อย่างละ 0.60 , 0.40 , 0.10 และ 0.80 mol ตามลำดับ ถ้าต้องการเพิ่มปริมาณ NO_2 ให้เป็น 0.30 mol จะต้องปล่อยแก๊ส NO เข้าสู่ภาชนะกี่โมล ที่อุณหภูมิและ ความดันคงที่ (ENT)

ก. 2.05

ข. 4.10

ค. 8.20

ง. 16.0

ตัวอย่างที่ 5 จากการเผาฟอสจีน ($COCl_2$) ในภาชนะขนาด 2 ลิตร ปฏิกิริยาการสลายตัวเป็นดังนี้ (ENT)

$$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$$

เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่สมดุล พบว่า ความเข้มข้นของฟอสจีนเท่ากับ 0.40 mol/dm^3 และเมื่อเติมฟอสจีนลงไป อีกจนปฏิกิริยาเข้าสู่สมดุลอีกครั้งหนึ่ง พบว่าความเข้มข้นของฟอสจีนเท่ากับ 1.6 mol/dm^3 ความเข้มข้นของ CO จะเปลี่ยนไปอย่างไร

ก. ลดลงครึ่งหนึ่ง

ข. เพิ่มขึ้น 2 เท่า

ค. เพิ่มขึ้น 4 เท่า

ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

ตัวอย่างที่ 6 ในระบบปิดมีสมดุลดังนี้ C(g) $\rightleftharpoons$ A(g) + B(g) ที่อุณหภูมิคงที่ ถ้านำแก๊ส C มาจำนวนหนึ่งใส่ในภาชนะ 2 dm^3 ที่สมดุล พบว่า ความเข้มข้นของ C เท่ากับ 0.2 mol/dm^3 เมื่อเติม C ลงไปอีกจำนวนหนึ่งพบว่า ความเข้มข้นของ C เท่ากับ 1.8 mol/dm^3 ความเข้มข้นของ A(g) ที่สมดุลใหม่จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ENT)

ก. เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

ข. เพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า

ค. เพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า

ง. เพิ่มขึ้น 9 เท่า

ตัวอย่างที่ 7 พิจารณาสมดุลต่อไปนี้ A + B $\rightleftharpoons$ C (สมการยังไม่ดุล) จากการทดลองพบว่า ความเข้มข้นที่สมดุลเป็นดังตาราง

การทดลองที่	ความเข้มข้นที่สมดุล (M)		
	[A]	[B]	[C]
1	10.00	10.00	10.00
2	10.00	22.50	15.00
3	15.00	10.00	15.00

ทั้ง 3 การทดลองนี้ทำที่อุณหภูมิเดียวกัน ถ้าความเข้มข้นที่สมดุลของ A = 25.00 M และ B = 40.00 M ความเข้มข้นที่สมดุลของสาร C ควรเป็นเท่าใด (PAT-2)

ก. 20.00 M

ข. 50.00 M

ค. 100.0 M

ง. 250.0 M

ตัวอย่างที่ 8 ปฏิกิริยา $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ที่อุณหภูมิหนึ่งมีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 4.0 และมีความเข้มข้น ของ NO_2 ที่จุดสมดุลเท่ากับ 2.0 mol/dm^3 เมื่อเพิ่มปริมาตรของภาชนะเป็นสองเท่าที่อุณหภูมิเดียวกัน จะมีความเข้มข้นของ NO_2ที่สมดุลใหม่กี่ mol/dm^3 (มอ.)

ก. 1.00

ข. 1.25

ค. 2.00

ง. 2.50

ตัวอย่างที่ 9 แก๊ส PCl_5 สลายตัวได้ดังสมการ $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ เมื่อทำให้ PCl_5 จำนวนหนึ่งสลายตัวในภาชนะขนาด 500 มิลลิลิตร ที่ 250 °C เมื่อถึงภาวะสมดุล พบว่ามี PCl_5 จำนวน 0.0625 โมล และ Cl_2 จำนวน 0.0375 โมล ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้เป็น 300 °C พบว่าที่สมดุลใหม่มี PCl_3 จำนวน 0.0400 โมล ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (PAT-2)

ก. เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน

ข. ค่าคงที่สมดุลที่ 300 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.053

ค. ที่ 300 องศาเซลเซียส ณ ภาวะสมดุล มี PCl_5 จำนวน 0.12 โมลต่อลิตร

ง. ข้อ ก , ข และ ค ถูก

เคมพีเต้

7. การคำนวณค่าคงที่สมดุล ของการละลาย

สภาวะสมดุล (Equilibrium state) คือ สภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้า และย้อนกลับอยู่ตลอดเวลา แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ สมดุลเคมี สมดุลของการเปลี่ยนสถานะ และสมดุลของสารละลายอิ่มตัว

$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$ $\quad K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$

$PbS(aq) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + S^{2-}(aq)$ $\quad K_{sp} = 8.0 \times 10^{-28}$

K_{sp} (Solubility product constant)

1. ใช้บอกความสามารถในการละลาย
2. ใช้ทำนายการเกิดตะกอน ; $Q = K_{sp}$ สารละลายอิ่มตัว
   ; $Q < K_{sp}$ ยังละลายได้อีก
   ; $Q > K_{sp}$ เกิดตะกอน

ตัวอย่างที่ 1 HgS มีค่า K_{sp} เท่ากับ 2×10^{-49} ถ้าตัวอย่างน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมมีความเข้มข้นของ Hg^{2+} เท่ากับ 2×10^{-20} โมลาร์ และความเข้มข้นของ S^{2-} เท่ากับ 1×10^{-29} โมลาร์ ตัวอย่างน้ำเสียนี้ มีสภาวะเป็นอย่างไร (PAT-2)

ก. เป็นสารละลายเจือจางของเกลือ HgS

ข. เป็นสารละลายอิ่มตัวของเกลือ HgS

ค. เกิดตะกอนของเกลือ HgS

ง. สรุปไม่ได้

ตัวอย่างที่ 2 ที่อุณหภูมิ 25 °C ผลึก AgCl ละลายน้ำที่ 1 dm^3 ได้ 0.00188 กรัม อยากทราบว่า ปฏิกิริยานี้มีค่า คงที่สมดุลเท่าใด (ENT)

ก. 1.7×10^{-10}

ข. 1.3×10^{-5}

ค. 1.9×10^{-3}

ง. 2.1×10^{-15}

ตัวอย่างที่ 3 ถ้า AgCl อยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นของคลอไรด์ 0.001 mol/dm^3 สารละลายนี้จะมี Ag^{+} เข้มข้นกี่ mol/dm^3 ($K_{sp} = 1.8 \times 10^{-10}$) (ENT)

ก. 1.34×10^{-5}

ข. 1.8×10^{-7}

ค. 1.8×10^{-6}

ง. 1.8×10^{-10}

ตัวอย่างที่ 4 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $PbSO_4(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ มีค่าเท่ากับ 1.44×10^{-8} ในสารละลายอิ่มตัวของ $PbSO_4$ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมี $PbSO_4$ ละลายอยู่กี่กรัม (ENT)

ก. 1.2×10^{-3}

ข. 1.2×10^{-4}

ค. 3.636×10^{-2}

ง. 3.636×10^{-3}

ตัวอย่างที่ 5 ในสารละลายซึ่งมี Ba^{2+} 0.01 โมล/ลิตร และ Ca^{2+} 0.01 โมล/ลิตร ต้องการตกตะกอนในรูป $BaSO_4$ และ $CaSO_4$ โดยการเติม Na_2SO_4 ลงไปในสารละลาย ตะกอนอะไรจะตกออกมาก่อน และความเข้มข้นของ SO_4^{2-} จะเป็นเท่าใดเมื่อเริ่มเกิดตะกอนขึ้น (กำหนดให้ K_{sp} $BaSO_4 = 1.0 \times 10^{-10}$, K_{sp} $CaSO_4 = 1.0 \times 10^{-5}$) (มอ.)

ก. $BaSO_4$, 1.0×10^{-8} โมล/ลิตร

ข. $CaSO_4$, 1.0×10^{-8} โมล/ลิตร

ค. $BaSO_4$, 1.0×10^{-3} โมล/ลิตร

ง. $CaSO_4$, 1.0×10^{-3} โมล/ลิตร

ตัวอย่างที่ 6 $BaCO_3$หนัก 3.94 มิลลิกรัม ละลายในสารละลาย 100 ลบ.ซม.ของ Na_2CO_3 ที่มีความเข้มข้น 10 mM จะทำให้ความเข้มข้นของ Ba^{2+} ในสารละลายมีค่ากี่โมลาร์ที่ 25 °C กำหนดให้ K_{sp} ของ $BaCO_3 = 8.1 \times 10^{-9}$ และน้ำหนักอะตอม Ba = 137, O = 16, C = 12 (PAT-2)

ก. 8.1×10^{-7}

ข. 8.1×10^{-8}

ค. 1.62×10^{-9}

ง. 8.1×10^{-11}

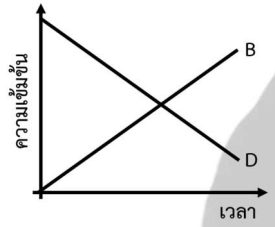
เคมพเต้

การเกิดสมดุล

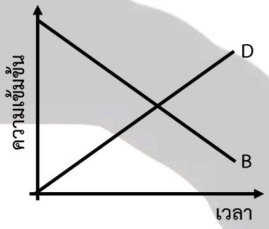
1. ถ้าปฏิกิริยาต่อไปนี้อยู่ในภาวะสมดุล $Cu(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightleftharpoons Cu^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (ENT)
   ก. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ จะเท่ากัน
   ข. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ จะคงที่
   ค. ความเข้มข้นของสารตั้งต้น จะเท่ากัน
   ง. ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ จะเท่ากัน

2. อัตราเร็วของปฏิกิริยาไปข้างหน้าของสมการ $A(s) + B(g) \rightleftharpoons C(s) + D(g)$ เปลี่ยนแปลงตามเวลาดังกราฟรูปใด (ENT)

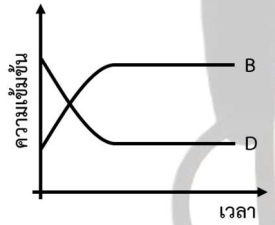
ก.



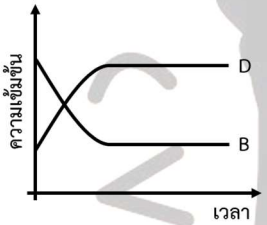
ข.



ค.



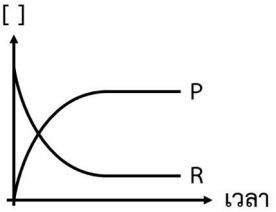
ง.



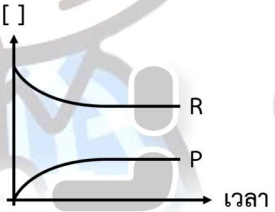
3. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารตั้งต้น (R) และผลิตภัณฑ์ (P) กับเวลา

I สำหรับปฏิกิริยา $R \rightleftharpoons P$ II สำหรับปฏิกิริยา $R \longrightarrow P$

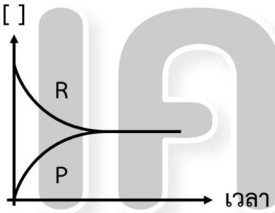
1.



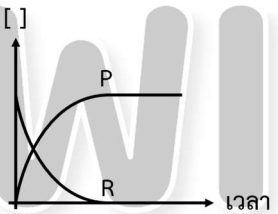
2.



3.



4.

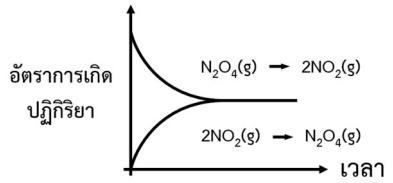


กราฟให้สอดคล้องกับปฏิกิริยา I และ II ตามลำดับ (ENT)

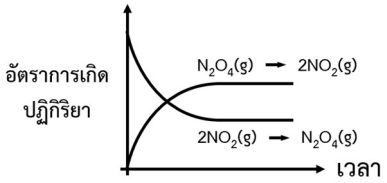
ก. I, 1 และ II, 4
ข. I, 3 และ II, 4
ค. I, 2 และ II, 3
ง. 1, 3 และ II, 1

4. ปฏิกิริยาเคมี $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ดำเนินไปจนสู่สภาวะสมดุล ถ้าสร้างกราฟของอัตราการเกิดปฏิกิริยากับเวลา ควรได้กราฟอย่างไรเมื่อเริ่มต้นปฏิกิริยาด้วย N_2O_4 เพียงตัวเดียว (ENT)

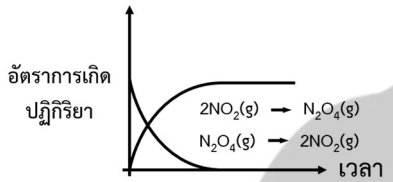
ก.



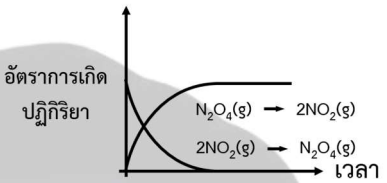
ข.



ค.



ง.



5. เมื่อบรรจุแก๊ส $H_2(g)$ และแก๊ส $I_2(g)$ จำนวนโมลเท่ากันในภาชนะปิดที่อุณหภูมิหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยา

ดังสมการ $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

ไม่มีสี สีม่วง ไม่มีสี

ถ้าปฏิกิริยานี้มีค่าคงที่สมดุล (K) เท่ากับ 47 ณ ภาวะสมดุล ข้อความใด **ผิด** (สามัญ)

ก. เกิดปฏิกิริยาผันกลับได้

ข. แก๊สผสมมีความเข้มของสีคงที่

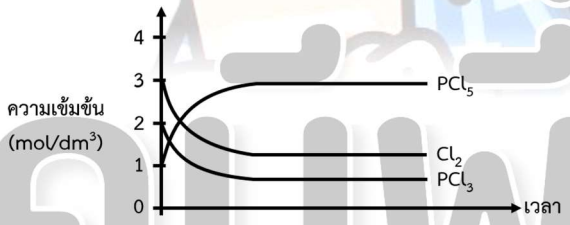
ค. ความเข้มข้นของ H_2 I_2 และ HI เท่ากัน

ง. อัตราการรวมตัวของ H_2 และ I_2 เท่ากับอัตราการสลายตัวของ HI

จ. จำนวนโมลของ HI ที่เกิดขึ้นเท่ากับผลรวมจำนวนโมลของ H_2 กับ I_2 ที่ลดลง

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 6 (ENT)

นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองเกี่ยวกับสมดุลของปฏิกิริยาเคมีจากผลการทดลองเขียนกราฟได้ดังนี้



6. นักเรียนคนนี้เริ่มต้นการทดลองตามข้อใด

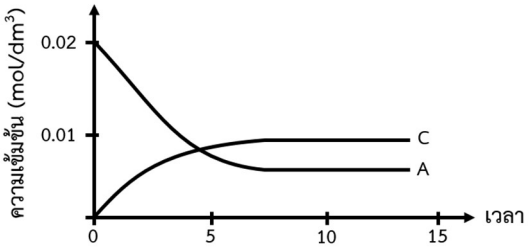
ก. ฉีดแก๊ส PCl_3 และแก๊ส Cl_2 อย่างละ 1 โมล เข้าไปในภาชนะปิดขนาด 1 dm^3 ที่อุณหภูมิ 546 K แล้วคอยให้ปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุล

ข. ฉีดแก๊ส PCl_3 2 โมล แก๊ส Cl_2 3 โมล และแก๊ส PCl_5 1 โมล เข้าไปในภาชนะปิดขนาด 1 dm^3 ที่อุณหภูมิ 546 K แล้วคอยให้ปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุล

ค. ฉีดแก๊ส PCl_3 1 โมล เข้าไปในภาชนะปิดขนาด 1 dm^3 ที่อุณหภูมิ 546 K แล้วคอยให้ปฏิกิริยาเข้าสู่สภาวะสมดุล

ง. ฉีดแก๊ส PCl_3 2 โมล และแก๊ส Cl_2 3 โมล เข้าไปในภาชนะปิดขนาด 1 dm^3 ที่อุณหภูมิ 546 K แล้วคอยให้ปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุล

7. กราฟที่แสดงต่อไปนี้สอดคล้องกับปฏิกิริยาในข้อใด (ENT)



ก. $2A + B \rightleftharpoons C + D$ ข. $2A + B \rightleftharpoons 2C + D$

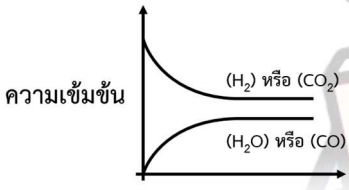
ค. $A + B \rightleftharpoons C + D$ ง. $A + 2B \rightleftharpoons 2C + D$

8. ข้อมูลต่อไปนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดลองปฏิกิริยาระหว่าง $H_2(g)$ และ $CO_2(g)$ ได้ผลิตภัณฑ์เป็น $H_2O(g)$ กับ $CO(g)$ (ENT)

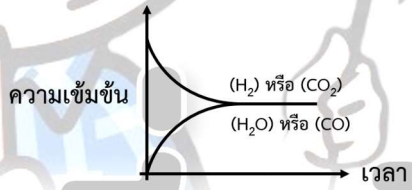
เวลา (นาที)	ความเข้มข้น (mol/dm^3)			
	(H_2)	(CO_2)	(H_2O)	(CO)
0	a	b	c	d
5	e	f	g	h
10	i	j	k	l
15	m	n	o	p
20	w	x	y	z
25	w	x	y	z
30	w	x	y	z

เมื่อ a > b , c = d = 0 , w > x > y และ y = z กราฟในข้อใดสอดคล้องกับผลการทดลอง

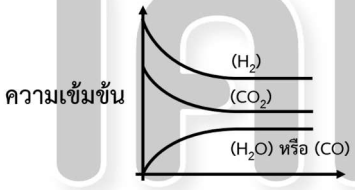
ก.



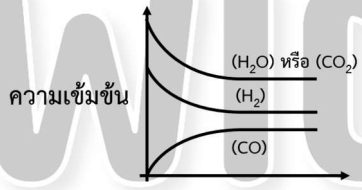
ข.



ค.



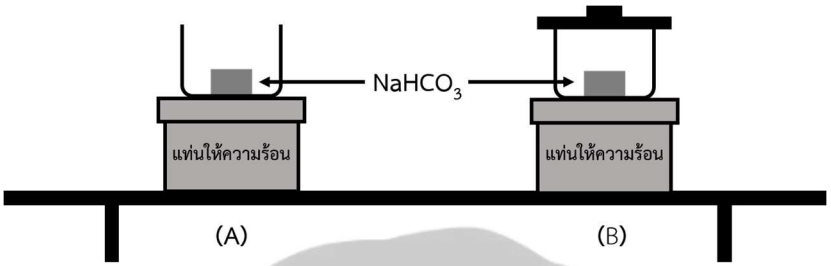
ง.



9. จากปฏิกิริยาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

$$2NaHCO_3(s) \rightleftharpoons Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$$

เมื่อทำการทดลอง 2 แบบ โดยการเผา $NaHCO_3$ (s) ดังรูป (A) และ (B)



ข้อใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. เมื่อเวลาผ่านไปจะพบว่าในการทดลอง (A) ปริมาณของ $NaHCO_3$ (s) มีค่าคงที่

ข. เมื่อเวลาผ่านไปจะพบว่าในการทดลอง (B) ความเข้มข้นของ CO_2 (g) และ H_2O(g) มีค่าเท่ากัน

ค. เมื่อเวลาผ่านไปจะพบว่าในการทดลอง (A) ความเข้มข้นของ CO_2 (g) และ H_2O(g) มีค่าคงที่

ง. เมื่อเวลาผ่านไปจะพบว่าในการทดลอง (B) ปริมาณของ $NaHCO_3$ (s) และ Na_2CO_3(s) มีค่าเท่ากัน

10. สมดุลไดนามิก หมายความว่า ณ ภาวะสมดุล (ENT)

ก. การเปลี่ยนแปลงไปข้างหน้าและย้อนกลับยังดำเนินต่อไป

ข. ระบบจะยังมีสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์

ค. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์มีค่าคงที่

ง. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากัน

ผลของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่อภาวะสมดุล

11. ปฏิกิริยาเคมีดังสมการ

$$4NH_3 + 5O_2 \rightleftharpoons 4NO + 6H_2O$$

ปฏิกิริยานี้ใช้แพลตินัม (Pt) เป็นคะตะเลส เมื่อปฏิกิริยาถึงสมดุลแล้ว ถ้าเพิ่มตัวคะตะเลส ลงไปอีกจะมีสิ่งใดเกิดขึ้นหรือไม่ (ENT)

ก. ปริมาณของ NO และ H_2O จะเกิดมากขึ้น

ข. ปริมาณของ NH_3 และ O_2 จะลดลง

ค. อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้น

ง. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ

12. ผลของตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีต่อปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ปฏิกิริยาหนึ่ง จะเป็นดังข้อใด ในแง่ของอัตราของปฏิกิริยา และการเปลี่ยนแปลงภาวะสมดุลของระบบ (ENT)

	อัตราของปฏิกิริยาไปข้างหน้า	อัตราของปฏิกิริยาย้อนกลับ	ภาวะสมดุลของระบบ
ก.	เร็วขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง	เคลื่อนไปทางขวา
ข.	เร็วขึ้น	เร็วขึ้น	ไม่เปลี่ยน
ค.	ไม่เปลี่ยนแปลง	เร็วขึ้น	เคลื่อนไปทางซ้าย
ง.	เร็วขึ้น	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

13. เมื่อเติมตัวคะตะเลสลงในระบบที่สมดุลแล้ว ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในระบบนั้นเป็นเพราะเหตุใด (ENT)

ก. คะตะเลสช่วยเร่งปฏิกิริยาเมื่อระบบไม่อยู่ในภาวะสมดุลเท่านั้น

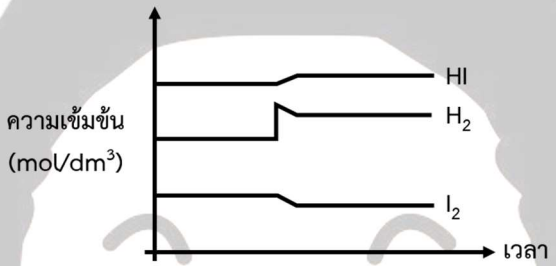
ข. คะตะเลสช่วยเร่งปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่านั้น

ค. คะตะเลสช่วยเร่งปฏิกิริยาย้อนกลับเท่านั้น

ง. คะตะเลสช่วยเร่งปฏิกิริยาไปข้างหน้าและย้อนกลับเท่าๆ กัน

ผลของการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นที่มีต่อภาวะสมดุล

14. ระบบซึ่งประกอบด้วยแก๊ส 3 ชนิด คือ HI , H_2 และ I_2 อยู่ในภาวะสมดุลแล้ว เมื่อนำระบบนี้มาทำการทดลองอย่างหนึ่ง พบว่าความเข้มข้นของแก๊สทั้ง 3 ชนิด เปลี่ยนแปลง ดังกราฟ (ENT)



การทดลองดังกล่าวนี้คืออะไร

ก. การเพิ่มอุณหภูมิโดยให้ความดันคงที่

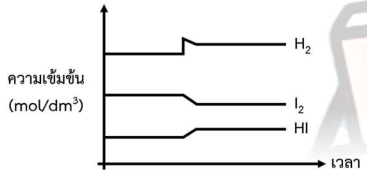
ข. การเติมแก๊สเฉื่อยเข้าในระบบ

ค. การเติมแก๊ส H_2

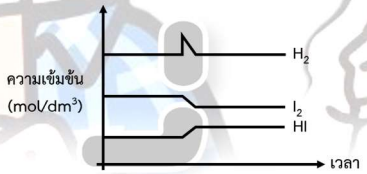
ง. การเติมคะตะเลส

15. ถ้าระบบของปฏิกิริยา $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ที่ภาวะสมดุลแผนภาพใดข้างล่างนี้แสดงผลของการเพิ่ม $H_2(g)$ ลงไปในระบบ กำหนดให้ t = เวลาที่เติม $H_2(g)$ (ENT)

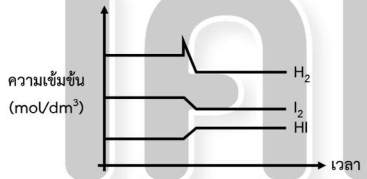
ก.



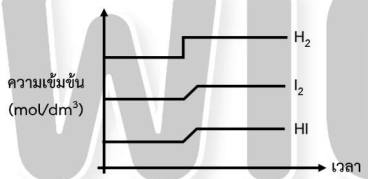
ข.



ค.



ง.



16. เมื่อผสมสารไอร์ออน (II) คลอไรด์ กับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรด จะมีตะกอนของเงินเกิดขึ้นเขียนสมการที่ภาวะสมดุลได้ ดังนี้ $Fe^{2+}(aq) + Ag^{+}(aq) \rightleftharpoons Fe^{3+}(aq) + Ag(s)$ เมื่อเติมสารละลายชนิดใดต่อไปนี้ จะทำให้ปริมาณของตะกอนของเงินลดลง (ENT)

ก. โซเดียมคลอไรด์

ข. ไอร์ออน (II) คลอไรด์

ค. ซิลเวอร์ไนเตรต

ง. ไอร์ออน (III) คลอไรด์

17. ในการศึกษาปฏิกิริยาระหว่าง $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ กับ Cl^- สมการที่เกิดขึ้น คือ

$$[Co(H_2O)_6]^{2+}(aq) + 4Cl^- \rightleftharpoons [CoCl_4]^{2-}(aq) + 6H_2O$$

ชมพู น้ำเงิน

สิ่งที่สังเกตได้ และข้อสรุปข้อใด **ถูกต้อง** (ENT)

	สารละลายที่เติม	สีของสารละลายครั้งสุดท้าย	ข้อสรุป
ก.	โซเดียมคลอไรด์	สีชมพู	โมลของ $[CoCl_4]^{2-}$ ลดลง
ข.	น้ำ	สีน้ำเงิน	โมลของ $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ เพิ่มขึ้น
ค.	HCl เข้มข้น	สีน้ำเงิน	โมลของ $[CoCl_4]^{2-}$ เพิ่มขึ้น
ง.	น้ำ	สีชมพู	โมลของ $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ ลดลง

18. กำหนดให้ $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightleftharpoons AgCl(s)$

ตะกอนสีขาว

ในการทดลองเกี่ยวกับปฏิกิริยาของสารเชิงซ้อน $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ ดังสมการ

$$[Cu(H_2O)_4]^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) \rightleftharpoons [CoCl_4]^{2-}(aq) + 4H_2O(l)$$

สีน้ำเงิน สีเหลือง

เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุลได้สารละสายสีเขียว ถ้าเติมสาร X ที่กำหนดลงในสารละลายที่ภาวะสมดุล การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับระบบ ข้อใด**ถูกต้อง** (กสพท.)

	สาร X ที่กำหนด	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
ก.	สารละลาย HCl	สารละลายมีสีน้ำเงินเข้มมากขึ้น
ข.	สารละลาย $AgNO_3$	สารละลายมีสีเขียวอมน้ำเงินและมีตะกอนสีขาวเกิดขึ้น
ค.	H_2O	สารละลายเจือจางลงจนใส ไม่มีสี
ง.	โลหะเงิน (Ag)	เกิดตะกอน AgCl ในสารละลาย ไม่มีสี
จ.	โลหะทองแดง (Cu)	ได้สารละลายมีสีเขียวเข้ม เพราะมีสารสีน้ำเงิน และสารสีเหลืองผสมกันในจำนวนมากขึ้น

19. พิจารณาผลการเติมสารละลายต่างๆ ลงในปฏิกิริยาที่อยู่ในภาวะสมดุลต่อไปนี้

$$Fe^{3+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons FeSCN^{2+}(aq)$$

(สีเหลืองอ่อน) (ไม่มีสี) (สีแดง)

1. เติม $NH_4SCN(aq)$ จะได้สารละลายสีแดงเข้มขึ้น
2. เติม $Na_2HPO_4(aq)$ จะได้ตะกอนขาวเล็กน้อย และสารละลายมีสีเข้มขึ้น
3. เติม $NaOH(aq)$ จะได้ตะกอนสีน้ำตาลเกิดขึ้น และสารละลายมีสีจางลง
4. เติม $Fe(NO_3)_3(aq)$ จะได้สารละลายสีเหลืองอ่อนมากขึ้น

ผลการทดลองข้อใด **ผิด** (ENT)

ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 4

ค. 3 และ 4 ง. 1 และ 3

20. เกลือซิลเวอร์คลอไรด์ (AgCl) สามารถละลายน้ำได้เล็กน้อยและแตกตัวดังสมการ

$$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$$

ที่ภาวะสมดุลในการทดลองครั้งหนึ่งพบว่า มีของแข็ง AgCl อยู่ a กรัม ถ้าเติมสารละลาย NaCl ลงไป โดยอุณหภูมิคงที่จะมีของแข็ง AgCl กี่กรัม (ENT)

ก. น้อยกว่า a แต่ยังเหลืออยู่ ข. มากกว่า a

ค. เท่ากับ a ง. เท่ากับศูนย์ (ไม่เหลือเลย)

21. DE_3 และ XY ทำปฏิกิริยากันตามสมการ

$$DE_3 + 3XY \rightleftharpoons DY_3 + 3XE$$

ในสารละลาย D^{3+} มีสีเหลือง และ Y^{-} มีสีแดง เมื่อผสมสารละลาย DE_3 และ XY อย่างละ 15 cm^3 เข้าด้วยกัน เขย่าแล้วแบ่งเท่าๆ กัน ใส่หลอดทดลอง 3 หลอด หลอดที่ 1 เติม DE_3 2 cm^3 หลอดที่ 2 เติม XY 2 cm^3 หลอดที่ 3 ไม่เติมอะไร สีที่เห็นในหลอดทดลองทั้ง 3 จะเป็นอย่างไร (ENT)

ก. หลอดที่ 1 จางกว่าหลอดที่ 3 หลอดที่ 2 แดงกว่าหลอดที่ 3

ข. หลอดที่ 1 แดงกว่าหลอดที่ 3 หลอดที่ 2 แดงกว่าหลอดที่ 3

ค. หลอดที่ 1 จางกว่าหลอดที่ 3 หลอดที่ 2 จางกว่าหลอดที่ 3

ง. หลอดที่ 1 แดงเท่ากับหลอดที่ 3 หลอดที่ 2 แดงกว่าหลอดที่ 3

22. Ag_2CO_3 เป็นของแข็งสีเหลืองอ่อนละลายน้ำได้น้อย เมื่อนำมาละลายในน้ำ 20 cm^3 จนได้สารละลาย อิ่มตัวเกิดระบบสมดุลดังสมการ

$$Ag_2CO_3(s) \rightleftharpoons 2Ag^{+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$$

พิจารณาการกระทำต่อไปนี้

1. เติมน้ำเพิ่ม 20 cm^3 2. เติมสารละลาย $AgNO_3$ เข้มข้น 0.5 mol/dm^3

3. เติมสารละลาย Na_2CO_3 เข้มข้น 0.5 mol/dm^3 4. เติมของแข็ง Ag_2CO_3

การกระทำข้อใด ไม่ถือว่ารบกวนสมดุลของระบบตามหลักของเลอชาเตอลิเอ (ENT)

ก. 1 และ 2 เท่านั้น ข. 1 และ 3 เท่านั้น

ค. 1, 2 และ 3 ง. เฉพาะ 4 เท่านั้น

23. การทดลองในข้อใดเป็นการรบกวนสมดุลของระบบทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (ENT)

ก. เติมน้ำตาลลงในน้ำเชื่อมอิ่มตัวที่มีผลึกน้ำตาลอยู่

ข. กรองผลึกสารส้มออกจากสารละลายอิ่มตัว แล้วเลือกผลึกที่ดีใส่ลงไปใหม่

ค. เติมผลึก NaCl ลงไปในสารละลาย CH_3COOH (ในน้ำ)

ง. เติมผลึก NH_4Cl ลงไปในสารละลาย NH_3 (ในน้ำ)

24. การเตรียมเอสเทอร์ชนิดหนึ่งปฏิกิริยาเกิดขึ้นดังนี้

$$C_6H_5COOH + CH_3OH \rightleftharpoons C_6H_5COOCH_3 + H_2O$$

วิธีในข้อใดที่สามารถทำได้ในทางปฏิบัติ เพื่อให้ปฏิกิริยาดำเนินไปสู่ผลิตภัณฑ์มากขึ้น (C_6H_5COO เป็นของแข็ง) (ENT)

ก. เพิ่ม H_2SO_4 และน้ำเพื่อให้เกิดการละลายดีขึ้น

ข. ใส่ทั้งกรดอินทรีย์และแอลกอฮอล์ให้สมมูลกัน

ค. ใส่กรดอินทรีย์ให้เหลือเฟือพร้อมทั้งแยกผลิตภัณฑ์หรือ H_2O ออกจากระบบ

ง. ใส่แอลกอฮอล์ให้เหลือเฟือพร้อมทั้งแยกผลิตภัณฑ์หรือ H_2O ออกจากระบบ

25. การทดลองชุดหนึ่งประกอบด้วยการทดลองย่อยดังนี้

1. ละลาย NaCl ในน้ำจนได้สารละลายอิ่มตัว โดยมีปริมาตรที่เป็นของเหลว 50 cm^3
2. แบ่งเอาส่วนที่ใสของสารละลายในข้อ 1 มา 25 cm^3 แล้วเติมสารละลาย $AgNO_3$ จนไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงใดๆ
3. เอาตะกอนในข้อ 2 มาใส่ลงใน 50 cm^3 ของน้ำกลั่น เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้
4. ใส่ 5 cm^3 ของ HCl 1 mol/dm^3 ลงไปในสารละลายในข้อ 3 แล้วเขย่าให้ทั่ว

ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. ไม่มีของแข็งในการทดลอง 1
ข. ของผสมในการทดลอง 2 ยังคงเป็นสารละลายใส
ค. ตะกอนในการทดลอง 3 ละลายหมด
ง. การทดลอง 4 จะพบว่ามีตะกอนเพิ่มขึ้น

26. ถ้ามี I_2 กระจายอยู่ในสารละลาย KI และใน CCl_4 ในภาวะสมดุล แล้วเติมผง KI ลงไปเล็กน้อยเขย่าจะสังเกตเห็นอะไร

ก. สารละลายทั้งสองชั้นมีสีเข้มขึ้น เนื่องจาก KI ถูกออกซิไดส์เป็นไอโอดีน
ข. สีของสารละลายชั้นน้ำเข้มขึ้น ส่วนสีในชั้น CCl_4 อ่อนลง
ค. ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากไม่เกิดปฏิกิริยา
ง. สารละลายชั้นล่างมีสีเหลืองเข้มขึ้น ส่วนชั้นบนมีสีม่วงจางลง

27. พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

- I_2 ละลายใน CCl_4 ได้สารละลายสีชมพูถึงม่วงเข้ม ขึ้นกับความเข้มข้น
- I_2 ไม่ค่อยละลายในน้ำ แต่ละลายได้ดีขึ้น เมื่อมีสารละลาย KI และจะได้สารละลายสีเหลืองถึงน้ำตาล
- CCl_4 ไม่ละลายในน้ำ และหนักกว่าน้ำ

เตรียมหลอดทดลอง 2 หลอด แต่ละหลอดบรรจุสารละลาย I_2 ใน KI 0.5 cm^3 และ CCl_4 0.5 cm^3 แล้วทำการทดลองต่อการบันทึกผลในขั้นใด **ผิด** (ENT)

ขั้น	การทดลอง	ผล
ก.	เขย่า หลอดหนึ่งเก็บไว้เปรียบเทียบ อีกหลอดหนึ่งทดลองต่อไป	ของเหลวแยกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนสีม่วง ชั้นล่างสีเหลือง
ข.	เติมน้ำกลั่น 1 cm^3 เขย่า	สารละลายชั้นน้ำมีสีจางลง
ค.	เติม CCl_4 1 cm^3 เขย่า	สารละลายชั้น CCl_4 จะมีปริมาณ I_2 มากขึ้น
ง.	เติมสารละลาย I_2 ใน KI อีก 2-3 หยด เขย่า	สารละลายทั้ง 2 ชั้น จะมีสีเข้มขึ้นกว่าชั้นที่ 3 แต่จางกว่าชั้นที่ 1

28. จากความจริงที่พบว่าธาตุแทรนซิชัน เกิดสารประกอบที่มีสีได้หลากหลาย รวมทั้งธาตุเฮโลเจนก็เกิด สารประกอบที่มีสีได้ นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้ลักษณะเด่นข้อนี้ตรวจสอบพิสูจน์ชนิดอนุภาคในปฏิกิริยาที่สภาวะสมดุล จากการทดลองหนึ่งพบว่า “เมื่อทดสอบของเหลวในระบบที่สมดุลจากปฏิกิริยาระหว่าง Fe^{3+} กับ I^- ด้วย NH_4SCN ให้สารละลายสีแดง”การทดลองนี้พิสูจน์ว่าในของเหลวนั้นมีอนุภาคอะไร (มอ.)

ก. Fe^{3+}
ข. Fe^{2+}
ค. I^-
ง. I_3^-

29. ข้อที่**ถูกต้อง**ที่สุดคือข้อใด (มอ.)

ก. สารละลาย NH_4SCN ทำปฏิกิริยากับสารละลาย $Fe(NO_3)_2$ เกิดสารละลายสีแดง
ข. สารละลาย $K_3[Fe(CN)_6]$ ทำปฏิกิริยากับสารละลาย $Fe(NO_3)_2$ เกิดสารละลายสีน้ำเงิน
ค. สารละลาย $K_3[Fe(CN)_6]$ ทำปฏิกิริยากับสารละลาย $Fe(NO_3)_3$ เกิดสารละลายสีน้ำเงิน
ง. น้ำแป้งที่ไฮโดรไลซ์ด้วยกรดทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนเกิดสารละลายสีน้ำเงิน

30. พิจารณาผลการทดลองต่อไปนี้

สารละลาย	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้เมื่อเติมสารละลาย		
	X	Y	Z
A	ได้สารละลายสีแดง	ได้สารละลายสีน้ำตาล	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง
B	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง	ได้ตะกอนสีน้ำเงินเข้ม
C	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง	- เกิดตะกอนสีน้ำเงิน - สารละลายตอนบนใส ไม่มีสี	ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง

สาร A, B, C น่าจะเป็นสารใด ตามลำดับ (ENT)

ก. Fe^{3+}, I_2 , Fe^{2+} ข. Fe^{2+}, Fe^{3+} , I_2

ค. Fe^{2+}, I_2 , Fe^{3+} ง. Fe^{3+}, Fe^{2+} , I_2

31. ชั่งเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต 2 g ลงในบีกเกอร์จากนั้นเติมน้ำกลั่น 50 cm^3 แล้วเติมกรดออกซาลิก 0.65 g จะได้ตะกอนสีเหลือง จากนั้นนำบีกเกอร์นี้แช่ในน้ำแข็ง จากนั้นเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จะได้ ตะกอนสีเหลืองเขียว ข้อใดกล่าว**ถูกต้อง** (PAT)

ก. ถ้าต้องการทราบว่า Fe(II) เหลือในปฏิกิริยาหรือไม่ ให้เติมสารละลายโพแทสเซียมเฮกซะไซยาโนเฟอเรต (III)

ข. ตะกอนสีเหลืองเขียวเป็นไตรออกซาเลตไอร์ออน (II) ไอออน

ค. การแช่บีกเกอร์ในน้ำแข็งก่อนเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เพื่อลดความรุนแรงของปฏิกิริยา

ง.ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้ดีที่ pH 1

32. วิธีการหนึ่งที่ใช้ในการหาปริมาณเหล็กในน้ำตัวอย่าง คือ วัดความเข้มข้นของสีแดง $(FeSCN)^{2+}$ ที่เกิดขึ้นถ้าจะให้ค่าที่วัดได้มีความ **ถูกต้อง** มากที่สุด ควรจะทำอย่างไร (ENT)

ก. เปลี่ยนแปลงเหล็กในน้ำตัวอย่างให้อยู่ในรูปของ Fe (III) ก่อน แล้วจึงเติมสารละลาย NH_4SCN ให้มากเกินไป

ข. เหมือนข้อ ก. ทุกอย่าง พร้อมทั้งเติม $(NH_4)_2HPO_4$ ลงไปด้วย

ค. เติมเกลือ KI ลงในน้ำตัวอย่างก่อน แล้วจึงเติมสารละลาย NH_4SCN ให้มากเกินพอ

ง. เหมือนข้อ ค. ทุกอย่าง พร้อมทั้งเติม $(NH_4)_2HPO_2$ ลงไปด้วย

33. จงเลือกปฏิกิริยาที่สามารถนำมาใช้เป็นตัววัดความชื้นของอากาศจากปฏิกิริยาต่อไปนี้ (ENT)

ก. $2Na(s) + 2H_2O(g) \rightleftharpoons H_2(g) + 2NaOH(aq)$

สีเหลือง สีขาว

ข. $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$

สีดำ

ค. $CaCl_2(s) + 2H_2O(g) \rightleftharpoons Ca(OH)_2(s) + HCl(g)$

สีขาว สีขาว

ง. $CoCl_2(s) + 6H_2O(g) \rightleftharpoons CoCl_2 \cdot 6H_2O(s)$

สีน้ำเงินเข้ม สีชมพู

34. เมื่อเติมสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์ลงในสารละลาย Pb^{2+} จะทำให้เกิดตะกอน PbS สมดุลเคมีที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

$$Pb^{2+}(aq) + H_2S(aq) \rightleftharpoons PbS(s) + 2H^+(aq)$$

ในภาวะใดจะทำให้ PbS ตกตะกอนน้อยที่สุด (ENT)

ก. เพิ่มความเป็นเบสของสารละลายให้มากขึ้น ข. เพิ่มความเข้มข้นของสารละลายไฮโดรเจนซัลไฟด์

ค. เติม Pb^{2+} ลงไปอีก ง. เพิ่มความเป็นกรดของสารละลายให้มากขึ้น

35. ในปฏิกิริยา $Pb^{2+}(aq) + H_2S(aq) \rightleftharpoons PbS(s) + 2H^+(aq)$ ถ้าต้องการให้ PbS ตกตะกอนออกมามากจะต้องทำอย่างไร (ENT)

ก. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา
ข. เพิ่มความเป็นกรดให้แก่สารละลาย
ค. เติมน้ำลงไปในสารละลาย
ง. เพิ่มความเป็นเบสให้แก่สารละลาย

36. ในภาวะสมดุลของปฏิกิริยา $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$ ความเข้มข้น A^- จะเพิ่มขึ้น โดยการเติมสารในข้อใด

ก. H_2CO_3
ข. Na_2SO_4
ค. Na_2CO_3
ง. NH_4Cl

37. ในระบบสมดุลของสารละลายอินดิเคเตอร์

$$HIn(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + In^-(aq)$$
(น้ำเงิน) (แดง)

การเปลี่ยนแปลงในข้อใดที่ให้ผล **ถูกต้อง** (ENT)

ก. เมื่อเติม KF ลงไป สมดุลจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง
ข. เมื่อลดอุณหภูมิแก่ระบบสมดุลดังนี้ สีที่สังเกตได้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง
ค. เมื่อเติม $NaHCO_3$ ลงไป สมดุลจะเลื่อนไปทางขวา สีแดงจะจางลง
ง. เมื่อเติม NH_4Cl ลงไป สมดุลจะเลื่อนไปทางซ้าย สีน้ำเงินจะเข้มข้นขึ้น

38. สารประกอบ $Ca(OH)_2$ เป็นของแข็งสีขาว ละลายน้ำได้น้อย เมื่อนำ $Ca(OH)_2$ จำนวนหนึ่งมาละลายน้ำ จนได้ระบบที่ประกอบด้วยตะกอนของ $Ca(OH)_2$ และสารละลายอิ่มตัวของ $Ca(OH)_2$ ที่แตกตัวให้ Ca^{2+} และ OH^- โดยมีภาวะสมดุลของการละลายดังสมการ

$$Ca(OH)_2(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$$

ถ้าเติมสารต่อไปนี้ลงไปในระบบ

1. CO_2
2. H_2O
3. HCl
4. NaOH
5. $CaCl_2$

สารในข้อใดที่ทำให้ระบบมีตะกอนของ $Ca(OH)_2$ น้อยลง (สามัญ)

ก. 1, 2 และ 3
ข. 2, 3 และ 4
ค. 3, 4 และ 5
ง. 1, 2 และ 4
จ. 2, 3 และ 5

39. คอปเปอร์ (II) ไอออนในน้ำมีสีน้ำเงินอ่อน แต่ถ้าเติมกรด HCl ลงไป สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาผันกลับดังนี้

$$[Cu(H_2O)_4]^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) \rightleftharpoons [CuCl_4]^{2-}(aq) + 4H_2O(l)$$
สีน้ำเงินอ่อน สีเหลือง

ถ้าต้องการให้สารละลายเปลี่ยนกลับไปเป็นสีน้ำเงินอ่อนอย่างเดิม ควรทำอย่างไร

1. เติมน้ำ
2. เติมเบสลงไปสะเทินกรด HCl
3. เติมสารละลาย $AgNO_3$
4. ละลาย NaCl ลงในสารละลาย

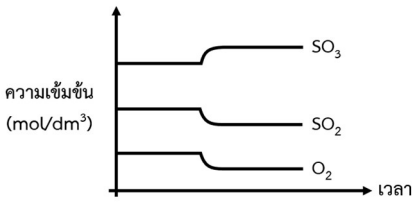
ข้อใด**ถูกต้อง** (ENT)

ก. 1. และ 2. เท่านั้น
ข. 1. และ 3. เท่านั้น
ค. 3. และ 4. เท่านั้น
ง. 1. , 2. และ 4. เท่านั้น

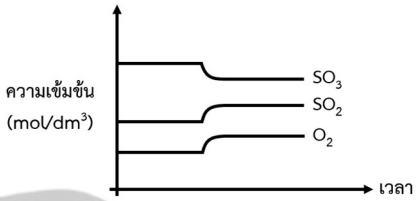
ผลของการเปลี่ยนแปลงความดันที่มีต่อภาวะสมดุล

40. ถ้าระบบ $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons SO_3(g)$ อยู่ในภาวะสมดุล แผนภาพข้อใดข้างล่างนี้ที่แสดงผลของการลดของความดัน **ถูกต้อง** ที่สุด (ENT)

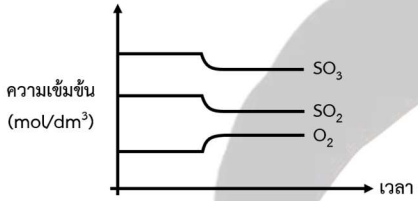
ก.



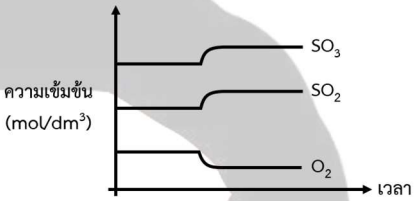
ข.



ค.



ง.



41. ปฏิกิริยาใดข้างล่างนี้ควรจะเกิดไปทางด้านสารผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด เมื่อมีความดันของระบบเพิ่มขึ้น (อุณหภูมิคงที่) (ENT)

ก. $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

ข. $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

ค. $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$

ง. $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(g) + 4H_2(g)$

42. การลดปริมาตรของระบบใดต่อไปนี้จะทำให้สมดุลใดเลื่อนไปทางขวามือ (โอลิมปิก)

ก. $Fe^{3+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons [FeSCN]^{2+}(aq)$

ข. $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(g) + 4H_2(g)$

ค. $NO(g) + O_3(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + O_2(g)$

ง. $Br_2(g) + C_2H_4(g) \rightleftharpoons C_2H_4Br_2(g)$

43. จากปฏิกิริยาสมดุลต่อไปนี้ ปฏิกิริยาจะดำเนินไปข้างหน้าเมื่อเพิ่มความดัน (ENT)

ก. $CH_4(g) + 2H_2S(g) \rightleftharpoons CS_2(g) + 4H_2(g)$

ข. $2CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + O_2(g)$

ค. $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$

ง. $2CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + C(s)$

44. สมดุลของระบบในข้อใดจะเลื่อนไปทางขวามือ เมื่อเพิ่มความดันให้แก่ระบบ (ENT)

ก. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ที่ 25 °C

ข. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ที่ 30 °C

ค. $H_2O(s) \rightleftharpoons H_2O(l)$ ที่ 0 °C

ง. $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(g) + 4H_2(g)$ ที่ 100 °C

45. สมดุลของปฏิกิริยาในข้อใดเมื่อเพิ่มความดันแล้วสมดุลจะเลื่อนไปทางสารตั้งต้น (ENT)

ก. $AB(s) \rightleftharpoons A^+(aq) + B^-(aq)$ ข. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2A_2B(l)$

ค. $A(s) + B(l) \rightleftharpoons C(g)$ ง. $A_2(g) + C(s) \rightleftharpoons CA_2(l)$

46. เมื่อเพิ่มความดันของระบบที่ภาวะสมดุล ปฏิกิริยาใดจะปรับตัวในทิศทางที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้น (สามัญ)

ก. $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ ข. $D(s) + E(g) \rightleftharpoons F(g)$

ค. $G(g) \rightleftharpoons I(g) + H(g)$ ง. $2X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g)$

จ. $2P(g) \rightleftharpoons Q(s) + R(g)$

47. ณ ภาวะสมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้ ซึ่งสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์อยู่ในสถานะแก๊ส การเพิ่มความดันจะไม่มีผลต่อภาวะสมดุลของปฏิกิริยาใด (ENT)

ก. $H_2O + CO \rightleftharpoons H_2 + CO_2$ ข. $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$

ค. $4HCl + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O + 2Cl_2$ ง. $NH_3 + HCl \rightleftharpoons NH_4Cl$

48. กำหนดปฏิกิริยาต่อไปนี้

1. $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
2. $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$
3. $2HBr(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g) + Br_2(g)$
4. $H_2(g) + I_2(s) \rightleftharpoons 2HI(g)$

การเปลี่ยนแปลงความดันจะไม่มีผลต่อภาวะสมดุลของปฏิกิริยาในข้อใด (ENT)

ก. 1 และ 3 ข. 1 และ 4

ค. 2 และ 3 ง. 2, 3 และ 4

49. จากปฏิกิริยาดูดความร้อนต่อไปนี้ $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$ อยากทราบว่า สภาวะใดที่ทำให้ปริมาณแก๊ส CO และแก๊ส H_2 ลดลง (ENT)

ก. เพิ่มอุณหภูมิ ข. เพิ่มปริมาตร

ค. เพิ่มความดัน ง. เพิ่มปริมาณไอน้ำ

50. ของผสมแก๊สสามชนิด NO, Cl_2 , NOCl ที่ภาวะสมดุล (โอลิมปิก)

$$2NO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2NOCl(g)$$

เมื่อลดความดันทันทีโดยการเพิ่มปริมาตรภาชนะเป็นสองเท่าที่อุณหภูมิคงที่ เมื่อระบบเข้าสู่สมดุล

ก. ความเข้มข้นของ NOCl จะเพิ่มขึ้น ข. ค่าคงที่สมดุล จะเพิ่มขึ้น

ค. จำนวนโมลของ Cl_2 จะเพิ่มขึ้น ง. จำนวนโมลของ NOCl จะเพิ่มขึ้น

51. พิจารณาปฏิกิริยาซึ่งอยู่ที่ภาวะสมดุล $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$ เมื่อเพิ่มความดัน โดยให้อุณหภูมิคงที่ ปฏิกิริยาจะดำเนินไปทางใด เพราะเหตุใด (ENT)

ก. ทางซ้าย เพราะค่าคงที่สมดุลลดลง

ข. ทางขวา เพราะระบบต้องการลดความดัน

ค. ทางซ้าย เพราะผลิตภัณฑ์มีจำนวนโมเลกุลเพิ่มขึ้นตามสมการ

ง. ทางขวา เพราะความเข้มข้นของสารตั้งต้นสูงขึ้น

52. ในขวดน้ำอัดลมปิดฝาสนิท มีสมดุลดังนี้ $H_2O(l) + CO_2(g) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$ ถ้าต้องการให้มี H_2CO_3 มากจะต้องทำอย่างไร (ENT)

ก. ลดปริมาตรช่องว่างที่คอขวด
ข. เพิ่มปริมาตรช่องว่างที่คอขวด
ค. ไม่ควรแช่เย็นจัดมาก
ง. เปิดฝาขวด

53. ปฏิกิริยา $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ เกิดขึ้นที่อุณหภูมิห้อง ถ้าความดันของระบบเพิ่มขึ้นโดยเติมแก๊สไนโตรเจน แต่ปริมาตรและ อุณหภูมิเหมือนเดิม ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. ภาวะสมดุลไม่เปลี่ยน
ข. ภาวะสมดุลเปลี่ยนโดย NO_2 แยกสลาย
ค. ภาวะสมดุเปลี่ยนโดย NO รวมตัวกัน O_2 มากขึ้น
ง. ภาวะสมดุลเปลี่ยน โดยค่าคงที่สมดุลเพิ่มขึ้น

54. ถ้าบรรจุแก๊ส NO_2 ซึ่งมีสีน้ำตาลแดง ในกระบอกฉีดยา แล้วลดปริมาตรของกระบอกฉีดยาสิ่งที่จะสังเกตเห็น คือ (Sci)

ก. สีของ NO_2 จะเข้มขึ้น
ข. สีของ NO_2 จะจางลง
ค. สีของ NO_2 จางลงในตอนแรก และจะเข้มขึ้นในตอนหลัง
ง. สีของ NO_2 จะเข้มขึ้นในตอนแรก และจางลงในตอนหลัง

55. สำหรับปฏิกิริยา $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ถ้าความดันของระบบเพิ่มขึ้น โดยเติมแก๊สไนโตรเจน แต่ปริมาตรและอุณหภูมิเหมือนเดิน **ข้อใดถูก** (โอลิมปิก)

ก. ภาวะสมดุลเปลี่ยนโดย N_2O_4 แยกสลาย
ข. ภาวะสมดุลเปลี่ยนโดย NO_2 รวมตัว
ค. ภาวะสมดุลเปลี่ยนโดย ค่าคงที่สมดุลเพิ่มขึ้น
ง. ภาวะสมดุลไม่เปลี่ยน

56. จากสมการเคมีและค่าคงที่สมดุล (K) ของปฏิกิริยา

a) $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + 6H_2O(g)$ $K = 1 \times 10^{28}$

b) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ $K = 5 \times 10^{-31}$

c) $2HF(g) \rightleftharpoons H_2(g) + F_2(g)$ $K = 1 \times 10^{-12}$

d) $2NOCl(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + Cl_2(g)$ $K = 4.5 \times 10^{-3}$

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง (สามัญ)

1. ปฏิกิริยาทั้งหมดจะเกิดสมดุลได้เมื่ออยู่ในภาชนะปิดเท่านั้น
2. เมื่อเพิ่มแก๊ส O_2 ปฏิกิริยา a) และ b) จะปรับตัวในทิศทางย้อนกลับมากขึ้น
3. เมื่อเพิ่มแก๊ส N_2 ปฏิกิริยา a) และ b) จะปรับตัวในทิศทางไปข้างหน้ามากขึ้น
4. เมื่อเพิ่มความดัน ปฏิกิริยา a) และ d) เท่านั้นที่จะปรับตัวในทิศทางไปข้างหน้ามากขึ้น
5. เมื่อลดความดัน ปฏิกิริยา b) และ c) จะปรับตัวในทิศทางตรงกันข้ามด้วยอัตราเร็วเท่ากัน

ก. 1 เท่านั้น
ข. 1 และ 2
ค. 3 และ 4
ง. 4 และ 5
จ. 5 เท่านั้น

57. พิจารณาระบบต่อไปนี้

1. การเกิดแก๊สโอโซนจากแก๊สออกซิเจนที่อุณหภูมิ 298 K
2. กระบวนการแยกโลหะทองแดงจากออกไซด์ของทองแดง (CuO) ซึ่งเป็นของแข็ง และมีแก๊สออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์ร่วม ที่อุณหภูมิ 1350 K
3. ปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์กับแก๊สออกซิเจนได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่อุณหภูมิ 298 K
4. ปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสระหว่าง แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์กับน้ำ ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สไฮโดรเจน ที่อุณหภูมิ 298 K

ข้อใดที่เมื่อรบกวนสมดุลของระบบโดยการลดปริมาตร แล้วทำให้ระบบปรับตัวในทิศทางที่จะเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับมากขึ้น (กสพท)

ก. 1 เท่านั้น
ข. 4 เท่านั้น
ค. 1 และ 2
ง. 1 และ 3
จ. 2 และ 4

58. เผาถ่าน (C) ด้วย O_2 จำนวน 2 mol ในภาชนะปิด ได้ CO_2 ดังสมการ

$$C(s) + O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g)$$

ที่ภาวะสมดุลเกิด CO_2 x mol ถ้าทำการทดลองซ้ำที่อุณหภูมิเดียวกัน โดยใช้ผงถ่าน และ O_2 เท่าเดิม แต่ลดปริมาตรภาชนะลงเหลือครึ่งหนึ่ง ที่ภาวะสมดุลนี้เกิด CO_2 y mol x และ y มีความสัมพันธ์กันอย่างไร (ENT)

ก. $x = 2y$
ข. $x = y$
ค. $x = \frac{1}{2}y$
ง. $x = \sqrt{y}$

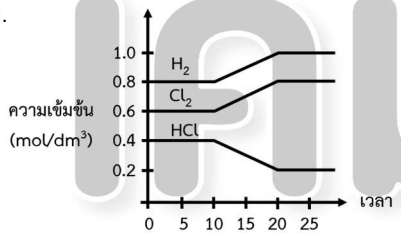
ผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อภาวะสมดุล

59. การรบกวนภาวะสมดุลของปฏิกิริยาดูดความร้อน (180 kJ)

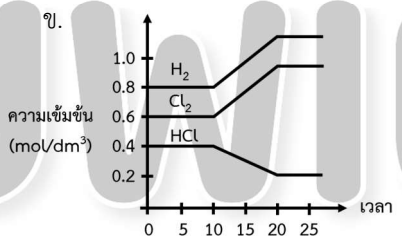
$$2HCl(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Cl_2(g)$$

โดยการเพิ่มอุณหภูมิ ควรจะได้ผลดังกราฟในข้อใด (ENT)

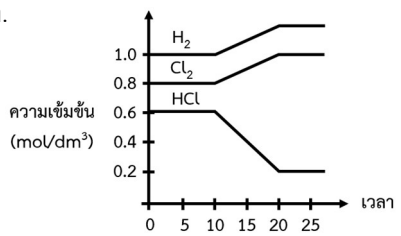
ก.



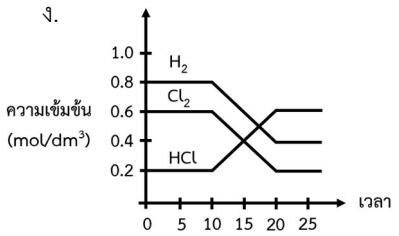
ข.



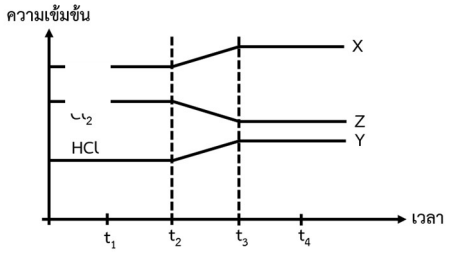
ค.



ง.



60. จากปฏิกิริยา $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$ เมื่อนำความเข้มข้นของสารแต่ละชนิดในช่วงเวลาต่างๆ มาเขียนกราฟ ได้ผลดังนี้

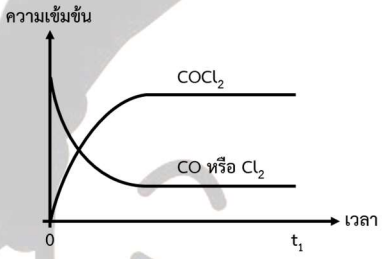


จากกราฟที่เวลา t_2 ระบบจะถูกรบกวนด้วยปัจจัยข้อใด (ENT-A)

ก. การเพิ่มอุณหภูมิ ข. การเพิ่มความดัน

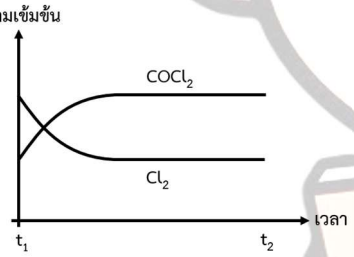
ค. การเพิ่มความเข้มข้นของ X(g) ง. การลดความเข้มข้นของ Z(g)

61. ที่อุณหภูมิ 30 °C ปฏิกิริยา $CO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g) + 108\ kJ$ มีความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นกันเวลาเป็นดังกราฟต่อไปนี้

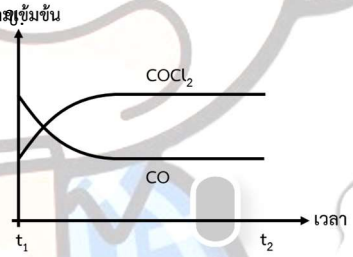


หลังจากระบบเข้าสู่สมดุลที่ 30 °C แล้วถ้าเพิ่มอุณหภูมิเป็น 50 °C กราฟของปฏิกิริยาควรดำเนินต่อไปอย่างไร (ENT)

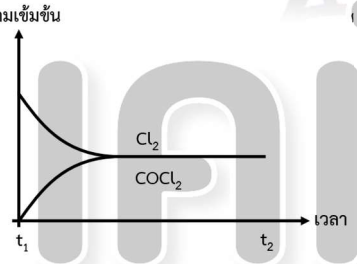
ก.



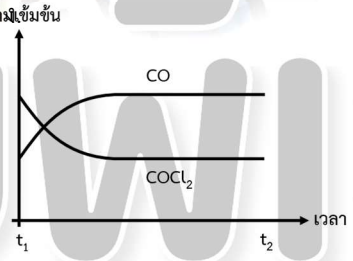
ข.



ค.



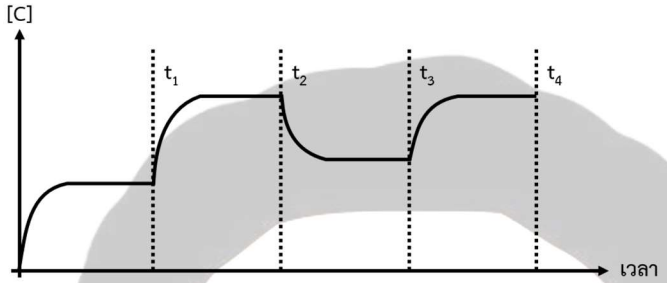
ง.



62. เมื่อศึกษาสมดุลของปฏิกิริยา $A + B \rightleftharpoons C$ โดยทำการทดลองตามขั้นตอนต่อไปนี้ และวัดความเข้มข้นของ C เป็น

1. ผสม A + B แล้วปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาจนถึงภาวะสมดุล
2. ที่เวลา t_1 เติม B เขย่าให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้จนถึงภาวะสมดุล
3. ที่เวลา t_2 แยก C ออกบางส่วน แล้วปล่อยให้ปฏิกิริยาดำเนินต่อไปจนถึงภาวะสมดุล
4. ที่เวลา t_3 เติมตัวเร่งปฏิกิริยาเขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้

จากนั้นนำผลมาเขียนกราฟได้ดังนี้



จากกราฟที่ช่วงเวลาใดที่เส้นกราฟดู **ผิด** ความจริง (ENT)

ก. $t_1 - t_2$ เท่านั้น
ข. $t_2 - t_3$ เท่านั้น
ค. $t_2 - t_3$ และ $t_3 - t_4$
ง. $t_1 - t_2$ และ $t_3 - t_4$

63. พิจารณาปฏิกิริยาที่ภาวะสมดุล ดังสมการ

$$[Co(H_2O)_6]^{2+}(aq) + 4Cl^-(aq) + \text{พลังงาน} \rightleftharpoons [CoCl_4]^{2-}(aq) + 6H_2O(l)$$

ถ้าต้องการผลิต $[CoCl_4]^{2-}$ ให้ได้ปริมาณมากที่สุด ควรเปลี่ยนแปลงปัจจัยดังข้อใด (สามัญ)

ก. ลดอุณหภูมิ
ข. ลดความดัน
ค. เพิ่มอุณหภูมิ
ง. เพิ่มความดัน
จ. ลดปริมาตรภาชนะบรรจุ

64. ในปฏิกิริยา $H_2(g) + I_2(g) + 49.79\ kJ \rightleftharpoons 2HI(g)$ ความเข้มข้นของ HI สามารถทำให้เพิ่มขึ้นโดย (ENT)

ก. เพิ่มความดัน
ข. ลดความดัน
ค. ลดอุณหภูมิ
ง. เพิ่มอุณหภูมิ

65. $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ถ้าต้องการเพิ่มผลิตภัณฑ์ทำอย่างไร (ENT)

ก. เพิ่มอุณหภูมิให้แก่ระบบ
ข. ลดอุณหภูมิของระบบ
ค. เพิ่มความดันให้แก่ระบบ
ง. ลดอุณหภูมิ แต่เพิ่มความดันให้แก่ระบบ

66. $CH_3OH(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons CH_2O(g) + H_2O(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน หากต้องการจะเพิ่มผลิตภัณฑ์ควรจะทำอย่างไร (ENT)

ก. ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา
ข. เพิ่มอุณหภูมิ
ค. ลดอุณหภูมิ
ง. เพิ่มความดัน

67. เมื่อให้ความร้อนกับเหล็กและไอน้ำในภาชนะปิดที่อุณหภูมิ 700°C ปฏิกิริยาที่ภาวะสมดุล คือ $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$ ซึ่งเมื่อเหล็กทำปฏิกิริยากับไอน้ำ จะมีความร้อนเกิดขึ้น ดังนั้นถ้าให้ปริมาณของไฮโดรเจนมากๆ ทำได้โดยวิธีต่อไปนี้ (ENT)

ก. เพิ่มความดัน ข. ลดความดัน

ค. ลดอุณหภูมิ ง. ทั้ง ก. และ ค.

68. ปฏิกิริยา $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน ถ้าระบบนี้อยู่ในภาวะสมดุลมีวิธีใดที่จะเพิ่มปริมาณของ SO_3 ได้ (ENT)

1. เพิ่มอุณหภูมิ 2. เพิ่มความดัน 3. ลดอุณหภูมิ 4. ลดความดัน

ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3

ค. 1 และ 3 ง. 2 และ 4

69. การผลิตแก๊สแอมโมเนียในอุตสาหกรรม ใช้ปฏิกิริยาดังนี้

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + E$$

ถ้าผู้ประกอบการต้องการผลิตภัณฑ์มากที่สุดควรทำอย่างไร (โอลิมปิก)

ก. เพิ่มความดัน และอุณหภูมิคงที่ ข. ความดันคงที่ และลดอุณหภูมิ

ค. เพิ่มความดัน และลดอุณหภูมิ ง. เพิ่มเวลาในการทำปฏิกิริยาให้นานขึ้น

70. ปฏิกิริยาระหว่างไนตริกออกไซด์กับคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน และอาจแสดงด้วยสมการต่อไปนี้ $2NO(g) + 2CO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2CO_2(g)$

การเปลี่ยนแปลงแฟกเตอร์ในข้อใดที่มีผลต่อสมดุลของระบบนี้ซึ่งจะเปลี่ยนไปในทิศทางที่มีการเพิ่มปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ (ENT)

ก. อุณหภูมิต่ำ หรือความดันสูง ข. อุณหภูมิต่ำ หรือความดันต่ำ

ค. อุณหภูมิสูง หรือความดันสูง ง. อุณหภูมิสูง หรือความดันต่ำ

71. ปฏิกิริยาระหว่าง NO และ CO ได้ CO_2 และ N_2 และมีความร้อนเกิดขึ้น จะต้องควบคุมการทดลอง อย่างไรจึงจะทำให้ปฏิกิริยาดำเนินไปข้างหน้ามากที่สุด (โอลิมปิก)

ก. อุณหภูมิต่ำ ความดันสูง ข. อุณหภูมิสูง ความดันสูง

ค. อุณหภูมิสูง ความดันต่ำ ง. อุณหภูมิต่ำ ความดันต่ำ

72. ในอุตสาหกรรมการเตรียมกรด H_2SO_4 ด้วยปฏิกิริยา $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ท่านมีวิธีการกำหนดสภาวะอย่างไรที่จะให้แก๊ส SO_3 มากที่สุด (ENT)

ก. อุณหภูมิต่ำ ความดันต่ำ ข. อุณหภูมิต่ำ ความดันสูง

ค. อุณหภูมิสูง ความดันต่ำ ง. อุณหภูมิสูง ความดันสูง

73. เมื่อปฏิกิริยาอยู่ในสมดุล $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g) +$ พลังงาน วิธีใดบ้างที่จะเพิ่มปริมาณ C(g) (ENT)

	อุณหภูมิ	ความดัน	ปริมาณสาร
ก.	ลด	เพิ่ม	เพิ่ม A
ข.	เพิ่ม	ลด	ลด B
ค.	เพิ่ม	ลด	คงเดิม
ง.	เพิ่ม	คงที่	คงเดิม

74. ปฏิกิริยา $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนสภาวะทั้งหมดในข้อใดที่มีผลทำให้เกิด NH_3 มากขึ้น (ENT)

ก. เพิ่ม N_2 เพิ่มความร้อน เพิ่มความดัน เพิ่มปริมาตร

ข. ดึง NH_3 ออกจากระบบ ลดความร้อน เพิ่มความดัน เพิ่มปริมาตร

ค. เพิ่ม H_2 ลดความร้อน เพิ่มความดัน ลดปริมาตร

ง. ดึง NH_3 ออกจากระบบ ลดความร้อน ลดความดัน ลดปริมาตร

75. จากปฏิกิริยา $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2HN_3(g) + 92$ kJ การรบกวนสมดุลและผลจากการปรับสมดุลข้อใด **ถูกต้อง** (PAT-2)

	การรบกวนสมดุล	**ทิศทางการปรับสมดุล**	**ปริมาณ NH_3 ในสมดุลใหม่เมื่อเทียบ กับสมดุลเดิม**	**ค่าคงที่สมดุล**
ก.	ลดปริมาตรภาชนะ	เกิดไปทางซ้าย	ลดลง	เปลี่ยนแปลง
ข.	เพิ่ม $H_2(g)$	เกิดไปทางขวา	ลดลง	เท่าเดิม
ค.	กำจัด $NH_3(g)$ ออกไป	เกิดไปทางซ้าย	เพิ่มขึ้น	เท่าเดิม
ง.	ลดอุณหภูมิ	เกิดไปทางขวา	เพิ่มขึ้น	เปลี่ยนแปลง

76. ในการทดลองปฏิกิริยา I และ II ในระบบปิด ซึ่งมีความร้อนของปฏิกิริยา (ΔH) ดังนี้

ปฏิกิริยา I : $AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$ ..... $\Delta H = +X$ kJ

ปฏิกิริยา II : $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ ..... $\Delta H = -Y$ kJ

ถ้าทำการเปลี่ยนแปลงตามที่กำหนด ผลที่เกิดขึ้นกับระบบข้อใด **ถูกต้อง** (กสพท.)

	การเปลี่ยนแปลงที่กำหนด	**ผลที่เกิดขึ้น**
ก.	ทำการทดลองใหม่โดยใช้จำนวนโมลของสารตั้งต้นเพิ่มขึ้น	ทั้งสองปฏิกิริยาจะได้ค่าคงที่สมดุลมากขึ้น
ข.	ทำการทดลองใหม่ ที่อุณหภูมิสูงขึ้น	ปฏิกิริยา I จะได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้น แต่ปฏิกิริยา II จะได้ผลิตภัณฑ์น้อยลง
ค.	ที่ภาวะสมดุล เพิ่มความดันของระบบ	ปฏิกิริยา I ไม่เปลี่ยนแปลง แต่ปฏิกิริยา II จะปรับตัวในทิศทางย้อนกลับ
ง.	ที่ภาวะสมดุล เติมสารตั้งต้นและเพิ่มอุณหภูมิ	ทั้งสองปฏิกิริยาจะปรับตัวไปข้างหน้า และมีค่าคงที่สมดุลเพิ่มขึ้น
จ.	ที่ภาวะสมดุล เพิ่มอุณหภูมิและลดความดัน	ปฏิกิริยา I ไม่เปลี่ยนแปลง แต่ปฏิกิริยา II จะปรับตัวในทิศทางไปข้างหน้าได้ผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น

77. ถ้าปฏิกิริยาการสลายตัวของ $N_2O_4(g)$ ในภาชนะปิดปริมาตรคงที่ ได้เป็น $NO_2(g)$ เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อนเมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับระบบจะเกิดเหตุการณ์ตามข้อใด (PAT-2)

ก. ความเข้มข้น NO_2 เพิ่มขึ้น, ค่า Keq เพิ่มขึ้น

ข. ความเข้มข้น NO_2 เพิ่มขึ้น, ค่า Keq ลดลง

ค. ความเข้มข้น NO_2 ลดลง, ค่า Keq เพิ่มขึ้น

ง. ความเข้มข้น NO_2 ลดลง, ค่า Keq ลดลง

78. พิจารณาระบบที่อยู่ในภาวะสมดุลดังนี้ ข้อใด **ผิด** (ENT)

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_3(g) - 92.9\ kJ/mol$$

ก. การเพิ่มความเข้มข้นของ PCl_5 จะทำให้ ตำแหน่งของสมดุลเปลี่ยนไปทางขวา

ข. คะตะเลสจะทำให้ระบบเข้าสู่สมดุลเร็วขึ้น และทำให้ตำแหน่งของสมดุลเปลี่ยนไปทางขวา

ค. การลดความดันทั้งหมดของระบบ จะทำให้ตำแหน่งของสมดุลเปลี่ยนไปทางขวา

ง. การเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้ตำแหน่งของสมดุลเปลี่ยนไปทางขวา

79. ในการผลิตแก๊สแอมโมเนียในอุตสาหกรรมสามารถทำได้โดยใช้ปฏิกิริยาระหว่างไนโตรเจนกับ ไฮโดรเจน ดังสมการ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + 92\ kJ$ การเปลี่ยนแปลงระบบจะเกิดผลอย่างไร (ENT)

	การเปลี่ยนแปลง		**ผล**
	ความดัน	**อุณหภูมิ**	**ปริมาณแก๊สแอมโมเนีย**
ก.	เพิ่ม	เพิ่ม	มากขึ้น
ข.	เพิ่ม	ลด	มากขึ้น
ค.	ลด	เพิ่ม	มากขึ้น
ง.	ลด	ลด	น้อยลง

80. จงพิจารณาปฏิกิริยา $N_2O_4(g) + 58.0\ kJ \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ มีการเปลี่ยนแปลงใดบ้างที่ทำให้สมดุลเลื่อนไปทางขวา (ENT)

1. เติม N_2O_4 2. ลด N_2O_4 3. ลด NO_2

4. เพิ่มความดันโดยการเติม $N_2(g)$ 5. เพิ่มปริมาตร 6. ลดอุณหภูมิ

ก. 1, 3 และ 4 ข. 1, 3 และ 5

ค. 3, 5 และ 6 ง. 2, 3 และ 5

81. ปฏิกิริยา $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน การกระทำในข้อใด มีผลกระทบต่อสมดุลของระบบต่างจากข้ออื่นๆ (ENT)

ก. เพิ่มความดันของ O_2 โดยให้ปริมาตรคงที่

ข. เพิ่มความดันของระบบ โดยการเติมแก๊สเฉื่อย

ค. ลดปริมาตรของระบบลงครึ่งหนึ่งในสภาพที่เป็นระบบปิด

ง. ลดอุณหภูมิของระบบลง โดยให้ความดันคงที่

82. ปฏิกิริยา $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน เมื่อระบบอยู่ในภาวะสมดุลแล้วมีการรบกวนสมดุล การเปลี่ยนแปลงในข้อใด **ถูกต้อง** (ENT-A)

	การกระทำต่อระบบ	**การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น**
ก.	เพิ่มอุณหภูมิ	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น ค่า K เพิ่มด้วย
ข.	เติม CO_2 อุณหภูมิคงเดิม	ปฏิกิริยาเลื่อนมาทางซ้าย ค่า K ลดลง
ค.	เติมแก๊ส He ปริมาตรคงที่ หรือเพิ่มความดันให้กับระบบ	ให้ผลเหมือนกัน และค่า K คงเดิม
ง.	เติมตัวเร่งปฏิกิริยา	ปฏิกิริยาเลื่อนไปทางขวามากขึ้น ค่า K คงเดิม

83. พิจารณาปฏิกิริยาการเผาไหมของ C_3H_8 ในระบบปิดที่ภาวะสมดุล ดังสมการ

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 3CO_2(g) + 4H_2O(g) + \text{พลังงาน}$$

การเปลี่ยนแปลงปัจจัย 2 ประการในข้อใดมีผลทำให้ระบบปรับตัวไปในทิศทางเดียวกัน (สามัญ)

ก. การลดปริมาณไอน้ำ และการลดปริมาตรของระบบ

ข. การลดความดันของระบบ และการเพิ่มอุณหภูมิของระบบ

ค. การเติมตัวเร่งปฏิกิริยา และการเพิ่มปริมาตรของระบบ

ง. การเพิ่มความดันของระบบ และการเพิ่มความเข้มข้นของ O_2

จ. การลดความเข้มข้นของ CO_2 และการลดอุณหภูมิของระบบ

84. ปฏิกิริยาที่สภาวะสมดุลในข้อใด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความดันจะมีผลตรงกันข้ามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (ENT)

ก. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ คายความร้อน

ข. $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$ คายความร้อน

ค. $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ คายความร้อน

ง. $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ ดูดความร้อน

85. ปฏิกิริยาในข้อใดที่เมื่อเพิ่มความดันหรืออุณหภูมิให้แก่ระบบ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ไปสู่สมดุลใหม่ในทิศทางเดียวกัน (PAT-2)

ก. $2CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$ $\Delta H < 0$ kJ

ข. $2HCl(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Cl_2(g)$ $\Delta H > 0$ kJ

ค. $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g) + 182$ kJ

ง. $2SO_3(g) + 197.6$ kJ $\rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$

86. ปฏิกิริยาในข้อใดที่เมื่อเพิ่มความดันหรืออุณหภูมิให้แก่ระบบ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ไปสู่สมดุลใหม่ในทิศทางเดียวกัน (PAT-2)

ก. $2CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$ $\Delta H < 0$ kJ

ข. $2HCl(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Cl_2(g)$ $\Delta H > 0$ kJ

ค. $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g) + 182$ kJ

ง. $2SO_3(g) + 197.6$ kJ $\rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$

87. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิและลดความดัน (แต่ไม่พร้อมกัน) จะมีผลให้ปฏิกิริยาใดดำเนินไปจากซ้ายไปขวา

I. $2Cl_2(g) + 2H_2O(g) \rightleftharpoons 4HCl(g) + O_2(g)$ $\Delta H = 113$ kJ

II. $HgS(s) + O_2(g) \rightleftharpoons Hg(g) + SO_2(g)$ $\Delta H = -178$ kJ

III. $H_2S(g) + 6HF(g) + 4I_2(s) \rightleftharpoons SF_6(g) + 8HI(g)$ $\Delta H = 646$ kJ

ก. I และ II ข. II และ III

ค. II ง. I และ III

88. พิจารณาระบบ $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$; $\Delta H = -200.5$ kJ/mol ที่กำลังอยู่ในภาวะสมดุล ถ้าเราเพิ่มความดันของระบบโดยลดปริมาตรภาชนะลงครึ่งหนึ่งโดยที่อุณหภูมิคงที่ จะมีผลกระทบต่อสมดุลของระบบเช่นเดียวกับการกระทำในข้อใด (SciTest)

1. เพิ่มอุณหภูมิ 2. เพิ่มปริมาตรของระบบเป็น 2 เท่า 3. เพิ่มความดันให้ระบบโดยการเติมแก๊สเฉื่อย

ก. 1.,2. ข. 2.,3.

ค. 1.,3. ง. 1.,2.,3.

89. ในการศึกษาสมดุลของปฏิกิริยา $[Cu(NH_3)_4]^{2+} + 4Cl^- \rightleftharpoons [CuCl_4]^{2-} + 4NH_3$

สีน้ำเงิน สีเหลือง

ทดลองโดยเติมสารละลาย HCl ครั้งละ 2 cm^3 ลงในสารละลาย $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ 5 cm^3 ได้ผลการทดลองดังนี้ (- หมายถึง ไม่ได้ทดลอง)

การทดลองครั้งที่	ปริมาตรของสาร HCl (cm^3)	สีของสารละลายที่อุณหภูมิ		
		ห้อง = 30 °C	10 °C	60 °C
1	2	น้ำเงิน	-	-
2	4	เขียวแก่	-	-
3	6	เขียว	น้ำเงิน	เหลือง
4	8	เขียวอ่อน	-	-
5	10	เหลือง	-	-

แสดงว่าปฏิกิริยานี้

1. ขณะสมดุลที่อุณหภูมิห้องสารละลายจะมีสีเขียวเสมอ
2. เมื่อสารละลายสีเขียวเติมแอมโมเนียลงไปมากๆ จะได้สารละลายสีน้ำเงิน
3. เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน
4. เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3

ค. 3 และ 4 ง. 1 และ 3

90. ปฏิกิริยา $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนที่ 200 °C

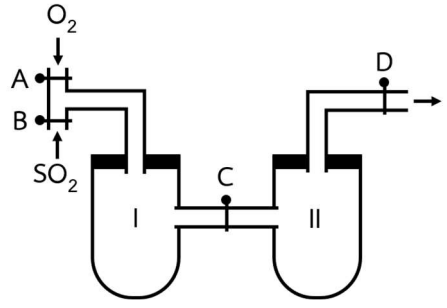
1. การเพิ่ม $O_2(g)$ หรือกำจัด $Cl_2(g)$ จะทำให้ปฏิกิริยามีการเปลี่ยนแปลงสมดุลไปทางเดียวกัน
2. การเพิ่มปริมาตรของระบบหรือการเพิ่มความดัน จะทำให้มีการเปลี่ยนสมดุลในทิศทางตรงกันข้ามกัน
3. การเติมตัวเร่งจะทำให้ปฏิกิริยาไปทางขวามากขึ้น
4. การลดอุณหภูมิให้เหลือ 100 °C จะไม่มีผลต่อสมดุล

ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. 1 และ 2 ข. 1 , 2 และ 3

ค. 2 และ 3 ง. 2 , 3 และ 4

91. ปฏิกิริยา $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ถ้าผ่านแก๊ส SO_2 และ O_2 จำนวนหนึ่งเข้าไปในหลอด ดังรูป โดยมีตัวเร่งที่เหมาะสมอยู่ด้วย แล้วปิดก๊อกทั้งหมด ทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาจนเข้าสู่ภาวะสมดุล การกระทำในข้อใดต่อไปนี้จะทำให้ความเข้มข้นของ SO_3 ในหลอด I สูงขึ้นที่สมดุล (ENT)



1. เปิดก๊อก A และ B 2. เปิดก๊อก C
3. เปิดก๊อก C และ D 4. แช่หลอด I ในน้ำแข็ง

ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3

ค. 3 และ 4 ง. 4 และ 1

92. ระบบ 2 ระบบอยู่ในภาวะสมดุลที่อุณหภูมิห้อง

ระบบที่ 1 พลังงาน + A(g) $\rightleftharpoons$ B(g) + C(g)

ระบบที่ 2 พลังงาน + 2XY(g) $\rightleftharpoons$ X_2(g) + Y_2(g)

ข้อใด **ผิด** (ENT)

ก. เมื่อเพิ่ม [B] (g) ในระบบที่ 1 และ [X_2] (g) ในระบบที่ 2 จะมีผลให้ [C] (g) และ [Y_2] (g) ที่ภาวะสมดุลลดลง

ข. ถ้านำ B(g) และ X_2(g) ออกจากแต่ละระบบ อุณหภูมิของทั้ง 2 ระบบจะลดลง

ค. การเพิ่มอุณหภูมิจะมีผลให้ [B] (g) และ [X_2] (g) เพิ่มขึ้น

ง. การเพิ่มความดันโดยการลดปริมาตรของภาชนะจะมีผลให้ [A] (g) และ [XY] (g) เพิ่มขึ้น

93. I $C_{12}H_{22}O_{11}(s) \rightleftharpoons C_{12}H_{22}O_{11}(aq)$ $\Delta H = +x$ kJ

II $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C_2H_6(g)$ $\Delta H = -y$ kJ

เมื่อ (1) เพิ่มจำนวนโมลของสารตั้งต้น และ (2) เพิ่มอุณหภูมิ จะมีผลรบกวนระบบใดบ้าง (ENT)

	1	2
ก.	I	II
ข.	I และ II	I และ II
ค.	II	I และ II
ง.	II	II

94. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้ ที่ 25 °C

$$CH_3COO^- + H_3O^+ \rightleftharpoons CH_3COOH + H_2O$$

เมื่อเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในสารละลายกรดแอซีติกเข้มข้น 0.10 mol/dm^3 ที่ 25°C ข้อความใด **ถูกต้อง** ที่สุด (ENT)

ก. การแตกตัวของกรดแอซีติกไม่เปลี่ยนแปลง

ข. ค่าคงที่ของการแตกตัว (Ka) ของกรดแอซีติก ไม่เปลี่ยนแปลง

ค. ความเข้มข้นของ CH_3COO^- เพิ่มขึ้น

ง. ความเข้มข้นของ CH_3COOH ลดลง

95. ค่าคงที่สมดุล (K) ของปฏิกิริยาใดๆ จะเปลี่ยนแปลงเมื่อ (ENT)

ก. เปลี่ยนความเข้มข้นของสารตั้งต้น ข. เปลี่ยนความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์

ค. ทั้ง ก. และ ข. ง. เปลี่ยนอุณหภูมิ

96. ค่าคงที่สมดุล (K) ขึ้นอยู่กับ (ENT)

ก.ความดันหรือความเข้มข้น ข. ทั้งความดันและอุณหภูมิ

ค. ความเข้มข้นและอุณหภูมิ ง. อุณหภูมิเท่านั้น

97. ในระบบหนึ่งซึ่งอยู่ในภาวะสมดุลเกิดปฏิกิริยา ดังนี้

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

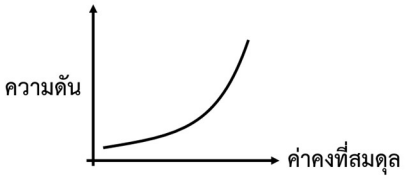
ถ้าต้องการให้ค่าคงที่ของสมดุลเปลี่ยนแปลงจะทำอย่างไร (ENT)

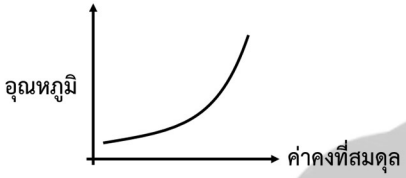
ก. เติมคะตะเลส ข. เพิ่มความดันโดยให้อุณหภูมิคงที่

ค. เพิ่มอุณหภูมิ ง. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์

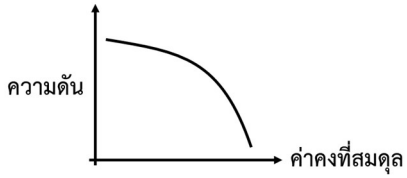
98. กำหนดปฏิกิริยาเคมีให้ดังนี้ $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) + 92\ kJ$ ความสัมพันธ์ที่ถูกต้องระหว่างค่าคงที่สมดุลกับอุณหภูมิและค่าคงที่สมดุลกับความดันคือข้อใด (ENT)

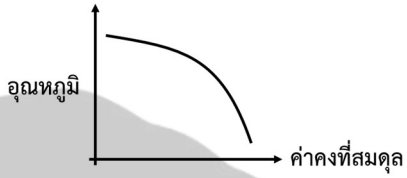
ก.



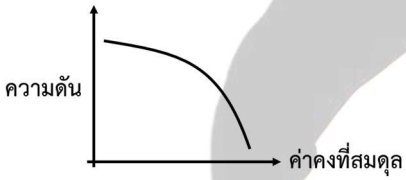


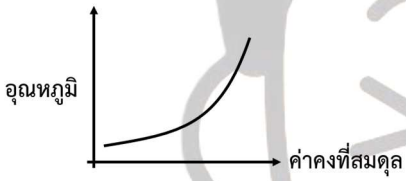
ข.



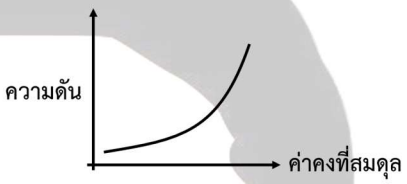


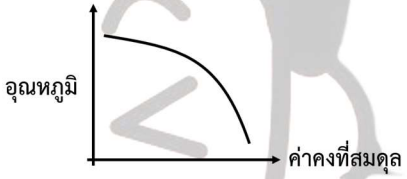
ค.





ง.



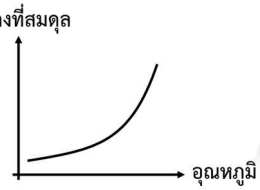


99. ปฏิกิริยาต่อไปนี้

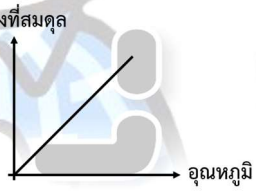
$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + \text{พลังงาน}$$

กราฟในข้อใดแสดงค่าคงที่สมดุลกับอุณหภูมิของปฏิกิริยาข้างต้นได้ถูกต้อง (มอ.)

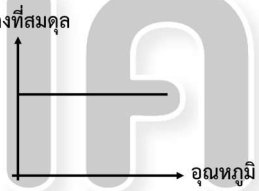
ก.



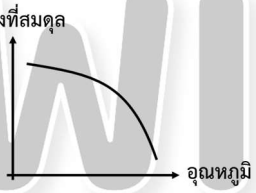
ข.



ค.



ง.



100. ปฏิกิริยา $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ มีค่าคงที่สมดุลเป็น 64 ที่ 800 K และ 80 ที่ 700 K ข้อสรุปต่อไปนี้ข้อใด**ไม่ถูกต้อง** (โอลิมปิก)

ก. ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

ข. ถ้าเติม H_2 ลงในระบบ ทั้งที่ 700 K และ 800 K จะทำให้ปริมาณ I_2 ลดลง

ค. ถ้าต้องการผลิต HI จาก H_2 และ I_2 ให้ได้ปริมาณมากๆ ต้องทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิต่ำ

ง. ถ้าเริ่มต้นด้วย HI ปริมาณเท่ากัน เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลที่ 700 K จะมีปริมาณ I_2 มากกว่าที่ 800 K

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 101 - 102 (ENT)

เมื่อสาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B ได้สาร C และ D เป็นผลิตภัณฑ์ดังนี้

$$A(aq) + B(bq) \rightleftharpoons C(s) + D(aq)$$

ระบบอยู่ในสภาวะสมดุลที่อุณหภูมิ 25 °C ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

101. ถ้ารบกวนสมดุลโดยการให้ความร้อนแก่ระบบ เพื่อให้ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลใหม่ที่อุณหภูมิ 50 °C ให้พิจารณาว่าข้อสรุปต่อไปนี้ ข้อใด **ถูกต้อง**

ก. ตะกอนของสาร C จะมากขึ้น และค่าคงตัวของสมดุลจะเพิ่มขึ้นด้วย

ข. ตะกอนของสาร C จะมากขึ้น และค่าคงตัวของสมดุลยังคงเท่าเดิม

ค. ตะกอนของสาร C จะลดลง และค่าคงตัวของสมดุลจะลดลงด้วย

ง. ตะกอนของสาร C จะลดลง และค่าคงตัวของสมดุลจะเพิ่มขึ้น

102. ถ้าในการทดลองนี้ใช้สาร A ที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเท่าตัว นอกนั้นคงไว้เหมือนเดิม ให้พิจารณาว่าข้อสรุปต่อไปนี้ ข้อใด **ถูกต้อง**

ก. จะเกิดตะกอนของสาร C มากขึ้น และค่าคงตัวของสมดุลก็จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

ข. จะเกิดตะกอนของสาร C มากขึ้น และค่าคงตัวของสมดุลยังคงเท่าเดิม

ค. จะเกิดตะกอนของสาร C น้อยลง และค่าคงตัวของสมดุลก็จะลดลงด้วย

ง. จะเกิดตะกอนของสาร C น้อยลง และค่าคงตัวของสมดุลก็จะยังคงเท่าเดิม

103. แก๊สผสม 3 ชนิด ถูกบรรจุในภาชนะปิดขนาด 1 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่อุณหภูมิ 460 องศาเซลเซียส โดยเกิดสมดุลระหว่างแก๊สทั้ง 3 ชนิด ดังสมการ $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ทำการวัดปริมาณแก๊สแต่ละชนิด ณ ภาวะสมดุล พบว่ามีแก๊ส H_2 , I_2 และ HI อยู่ 0.5 โมล, 0.4 โมล และ 3.0 โมล ตามลำดับ หากเพิ่มอุณหภูมิของระบบสูงขึ้น 50 องศาเซลเซียส แล้วปล่อยให้ระบบเข้าสู่สมดุลอีกครั้ง จงทำนายแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าคงที่สมดุล K และ จำนวนโมลของแก๊สผสมภายในภาชนะปิดนี้ กำหนดให้ พลังงานพันธะของ H_2= 436 kJ/mol, I_2 = 151 kJ/mol, HI = 297 kJ/mol (PAT-2)

	K	จำนวนโมลของแก๊สผสม
ก.	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น
ข.	เพิ่มขึ้น	ลดลง
ค.	ลดลง	เพิ่มขึ้น
ง.	ลดลง	เท่าเดิม
จ.	ลดลง	ลดลง

104. ปฏิกิริยาการสลายตัว ของ $COCl_2(g)$ เป็นดังนี้

$$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$$

จากการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 230 °C มี K = 1.3×10^{-5} ; 430 °C มี K = 3.2×10^{-2} ข้อสรุปต่อไปนี้ ข้อใด**ผิด** (A-NET)

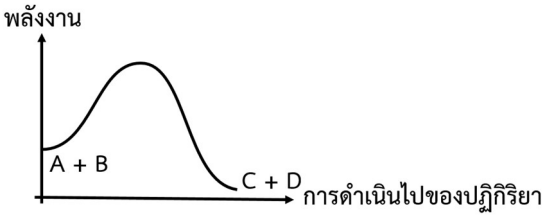
ก. เป็นปฏิกิริยาประเภทดูดความร้อน

ข. เมื่อใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นเท่ากัน ภาวะสมดุลที่ 430 °C จะมี Cl_2 มากกว่าที่ 230 °C

ค. ภาวะสมดุลที่ 230 °C เมื่อเติม CO ลงไปอีกจำนวนหนึ่ง หลังจากระบบปรับเข้าสู่สมดุลใหม่ ความเข้มข้นของ Cl_2 จะน้อยกว่าเดิม

ง. ภาวะสมดุล 230 °C เมื่อลดปริมาตรภาชนะลงครึ่งหนึ่ง หลังจากระบบปรับเข้าสู่สมดุลใหม่ความเข้มข้นของ CO จะน้อยกว่าเดิม

105. รูปต่อไปนี้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงพลังงานของปฏิกิริยา $A + B \rightleftharpoons C + D$



จากการทดลองหาค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาที่อุณหภูมิต่างๆ ได้ผลดังนี้

อุณหภูมิ (°C)	ค่าคงที่ของสมดุล
25	X
35	Y
45	Z

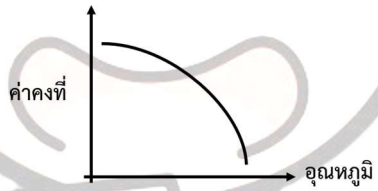
จะเรียงลำดับความมากน้อยของค่า X, Y, Z ได้อย่างไร (ENT)

ก. X > Y > Z ข. X < Y < Z

ค. X = Y = Z ง. X < Z < Y

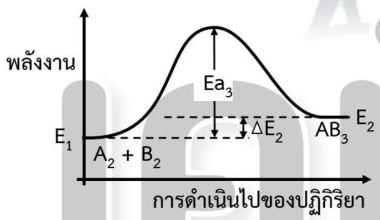
106. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุลกับอุณหภูมิของปฏิกิริยาเป็นดังนี้ (ENT)

$$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$$

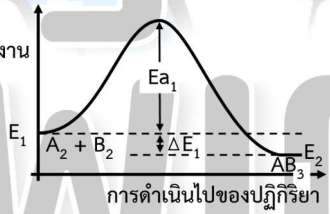


กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานของปฏิกิริยา $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$ เป็นข้อใด

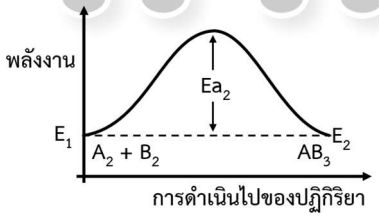
ก.



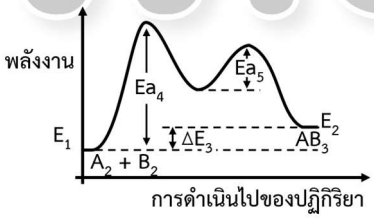
ข.



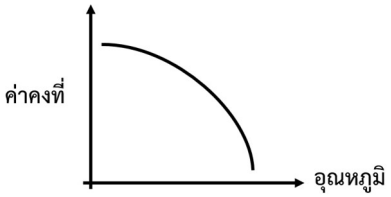
ค.



ง.

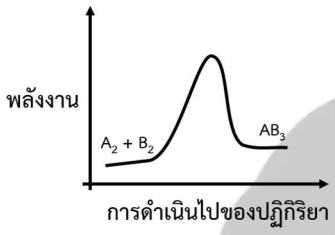


107. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุลกับอุณหภูมิของปฏิกิริยา $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$ เขียนแสดงด้วยกราฟได้ดังนี้

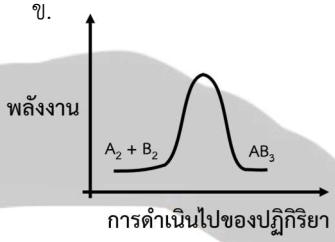


กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาข้างต้นเป็นไปตามข้อใด (กสพท.)

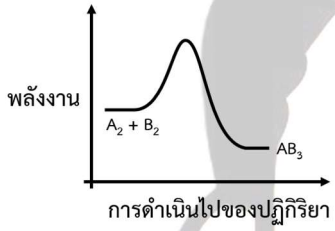
ก.



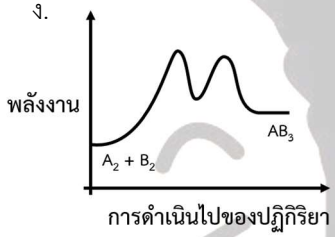
ข.



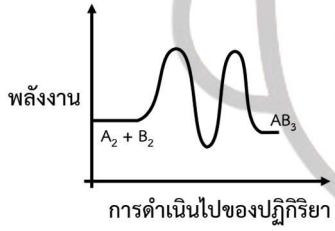
ค.



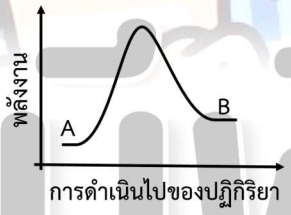
ง.



จ.



108. จากปฏิกิริยาที่สมดุล $A(g) \rightleftharpoons B(g)$ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเป็นไปตามรูป



ข้อความใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. การเติมตัวเร่งลงในปฏิกิริยาจะทำให้ค่าคงที่สมดุลมีค่ามากขึ้น

ข. การเพิ่มอุณหภูมิทำให้เกิด B มากขึ้น ค่าคงที่สมดุลมีค่ามากขึ้น

ค. การเพิ่มความดันมีผลทำให้ปริมาณ B ลดลง สมดุลเคลื่อนไปทางสารตั้งต้น

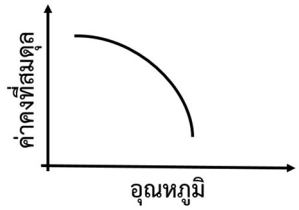
ง. การเติมตัวเร่งลงไปในปฏิกิริยาจะทำให้เกิด B มากขึ้น สมดุลจะเคลื่อนไปทางผลิตภัณฑ์

109. กำหนดพลังงานพันธะ ($kJ \cdot mol^{-1}$) ดังนี้ (ENT)

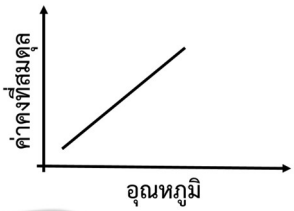
Cl – Cl = 242 C - H = 413 C - Cl = 339 H - Cl = 413

สำหรับปฏิกิริยา $CH_4(g) + 2Cl_2(g) \rightleftharpoons CH_2Cl_2(g) + 2HCl(g)$ กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้อุณหภูมิจะเป็นดังข้อใด

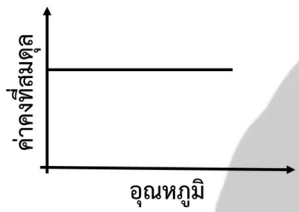
ก.



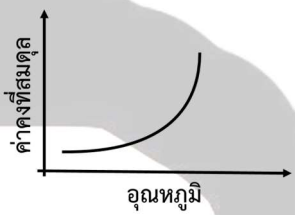
ข.



ค.



ง.



110. จากตารางค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $A(g) \rightleftharpoons B(g)$

ที่อุณหภูมิ (°C)	ค่าคงที่ของสมดุล
T_1	8.3×10
T_2	3.8×10^{-1}
T_3	2.4×10^{-2}
T_4	1.8×10^{-4}

การเรียงลำดับของอุณหภูมิ ข้อใด **ถูกต้อง** (ENT)

	ถ้าเป็นปฏิกิริยาแบบดูดความร้อน	ถ้าเป็นปฏิกิริยาแบบคายความร้อน
ก.	$T_1 = T_2 = T_3 = T_4$	$T_1 = T_2 = T_3 = T_4$
ข.	$T_1 > T_2 > T_3 > T_4$	$T_1 > T_2 > T_3 > T_4$
ค.	$T_1 > T_2 > T_3 > T_4$	$T_1 < T_2 < T_3 < T_4$
ง.	$T_1 < T_2 < T_3 < T_4$	$T_1 < T_2 < T_3 < T_4$

111. ที่ความดัน 1 atm และอุณหภูมิ 25 °C

$$2A(g) + 20\ kJ \rightleftharpoons B(g) + C(g) \quad K = 1.0 \times 10^{-10}$$

เมื่อเปลี่ยนสภาวะปฏิกิริยาได้ผลดังนี้

สภาวะปฏิกิริยา	ความดัน (atm)	อุณหภูมิ (°C)	K
I	3	25	1.0×10^{-10}
II	5	25	1.0×10^{-5}
III	1	80	1.0×10^{-8}
IV	1	120	1.0×10^{-12}
V	5	150	1.0×10^{-6}

ข้อมูลของสภาวะปฏิกิริยาใด **ผิด** (ENT)

ก. I , II ข. II , IV

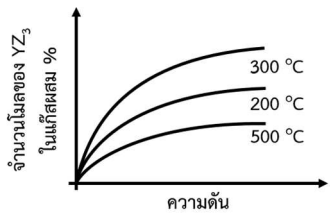
ค. III , V ง. II , V

112. แก๊ส YZ_3 ซึ่งนำมาใช้ในอุตสาหกรรมหลายอย่างนั้น พบว่า สามารถจะผลิตได้จากแก๊ส Y ทำปฏิกิริยากับแก๊ส Z ดังสมการ

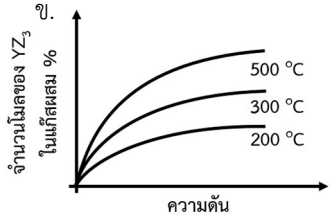
$$Y_2(g) + 3Z_2(g) \rightleftharpoons YZ_3(g) + 78\ kJ$$

เมื่อนำข้อมูลในการผลิตแก๊ส YZ_3 ที่อุณหภูมิและความดันต่างๆ กัน มาเขียนกราฟจะได้กราฟในข้อใด

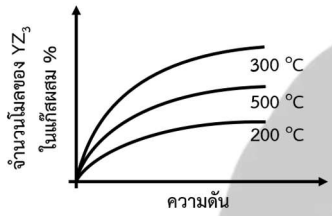
ก.



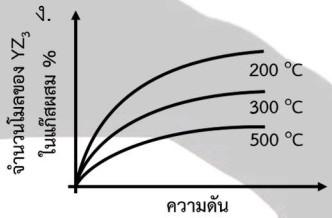
ข.



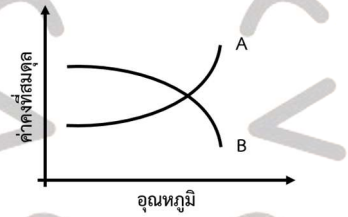
ค.



ง.



113. พิจารณากราฟระหว่างค่าคงที่สมดุลกับอุณหภูมิต่อไปนี้



ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. กราฟ A ได้จากปฏิกิริยาคายความร้อน และกราฟ B ได้จากปฏิกิริยาดูดความร้อน

ข. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับกราฟ A จะได้ผลิตภัณฑ์ลดลง

ค. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับกราฟ B จะได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้น

ง. ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้กับกราฟ A และลดอุณหภูมิให้กับกราฟ B จะได้ผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น

114. เมื่อเปรียบเทียบปฏิกิริยาระหว่าง A + B และ C + D ในภาชนะเปิดที่มีขนาดเท่ากัน 2 ใบโดยใช้สารตั้ง ต้นอย่างละ 1 mol พบว่ามีค่าคงที่สมดุล ที่อุณหภูมิ 25 °C และ 500 °C ดังนี้

	ปฏิกิริยา		K ที่ 25 °C	K ที่ 500 °C
1.	A + B	X	0.01	0.001
2.	C + D	Y	10	40

ที่สภาวะสมดุลข้อใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. ความเข้มข้นของ X สูงสุด และปฏิกิริยา 1 เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน

ข. ความเข้มข้นของ X สูงสุด และปฏิกิริยา 1 เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

ค. ความเข้มข้นของ Y สูงสุด และปฏิกิริยา 2 เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน

ง. ความเข้มข้นของ Y สูงสุด และปฏิกิริยา 2 เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

115. ปฏิกิริยา X เป็นปฏิกิริยาดูดพลังงาน ส่วนปฏิกิริยา Y เป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน ถ้าเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของการทดลองจะมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา (R) และค่าคงที่สมดุล (K) ดังข้อใด (ENT)

	ปฏิกิริยา	อุณหภูมิ	R	K
ก.	X(ดูด)	เพิ่มขึ้น	มากขึ้น	มากขึ้น
ข.	X(ดูด)	ลดลง	ลดลง	มากขึ้น
ค.	Y(คาย)	เพิ่มขึ้น	ลดลง	มากขึ้น
ง.	Y(คาย)	ลดลง	มากขึ้น	ลดลง

116. แก๊ส A และแก๊ส B ทำปฏิกิริยากันได้ 2 แบบ ให้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊ส C และแก๊ส D ตามลำดับ ดังข้อมูลในตาราง ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (ENT)

ปฏิกิริยาแบบ	ปฏิกิริยา	พลังงานก่อกัมมันต์ของปฏิกิริยาไปข้างหน้า	ค่าคงที่สมดุล	อัตราการเกิดปฏิกิริยา mol min^{-1}
1	$A + B + 48.0\ kJ \rightleftharpoons C$	Ea(1)	8.3	0.2
2	$A + B \rightleftharpoons D + 32.0\ kJ$	Ea(2)	4.6	6.8

ก. Ea(1) > Ea(2) ที่ภาวะสมดุล ความเข้มข้นของ C สูงกว่าความเข้มข้นของ D

ข. Ea(1) > Ea(2) ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ปฏิกิริยาแบบ (1) จะเกิดช้าลง แต่ปฏิกิริยาแบบ (2) จะเกิดเร็วขึ้น

ค. Ea(1) < Ea(2) ที่ภาวะสมดุล ความเข้มข้นของ C สูงกว่าความเข้มข้นของ D

ง. Ea(1) < Ea(2) ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ปฏิกิริยาแบบ (1) จะเกิดช้าลง แต่ปฏิกิริยาแบบ (2) จะเกิดเร็วขึ้น

117. $NH_3(g) + O_2(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + H_2O(g)$ + พลังงาน (สมการยังไม่ดุล) ถ้านำแก๊ส NH_3 และแก๊ส O_2 มาทำปฏิกิริยากันแล้วปล่อยให้ระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลข้อใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. เมื่อเพิ่มความดันจะไม่มีผลต่อภาวะสมดุลของระบบ

ข. ถ้านำภาชนะที่ทำปฏิกิริยานี้ไปแช่ในน้ำแข็ง ระบบจะปรับตัวทำให้ปริมาณ NH_3 และ O_2 เพิ่มขึ้น

ค. การเพิ่มจำนวนโมเลกุลของ NH_3 ระบบจะปรับตัวทำให้มีจำนวนโมเลกุลของ NO_2และ H_2O มากขึ้น

ง. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิจะไม่ทำให้ค่าคงที่สมดุลของระบบเปลี่ยนแปลง

118. ปฏิกิริยาหนึ่งเกิดปฏิกิริยาใน 2 ขั้นตอน ดังนี้

$A + B \rightleftharpoons AB$ $\quad E_a = 50\ kJ/mol$

$AB + B \longrightarrow C$ $\quad E_a = 1{,}000\ kJ/mol$

จากข้อมูลนี้ ข้อใด **ผิด** (PAT-2)

ก. สมการที่ดุลแล้วของปฏิกิริยานี้คือ $A + 2B \longrightarrow C$

ข. ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนเสมอ

ค. พลังงานกระตุ้นของ $A + B \rightleftharpoons AB$ มีค่าใกล้เคียงกับ $AB \rightleftharpoons A + B$

ง. AB ไม่ใช่สารผลิตภัณฑ์ที่แท้จริงของปฏิกิริยานี้

ความสัมพันธ์ของค่าคงที่สมดุล

119. ข้อใดที่แสดงค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา (ENT)

$$BiCl_3(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons BiOCl(s) + 2HCl(aq)$$

ก. $\frac{[BiOCl][HCl]^2}{[BiCl_3]}$

ข. $\frac{[BiOCl][HCl]^2}{[BiCl_3][H_2O]}$

ค. $\frac{[HCl]^2}{[BiCl_3][H_2O]}$

ง. $\frac{[HCl]^2}{[BiCl_3]}$

120. สมการใดต่อไปนี้มีค่าคงที่ของสมดุลเท่ากับ $\frac{1}{[H_2]}$ (ENT)

ก. $H_2(g) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(g)$

ข. $H_2(g) + S(l) \rightleftharpoons H_2S(g)$

ค. $H_2(g) + S(g) \rightleftharpoons H_2S(g)$

ง. $H_2(g) \rightleftharpoons H_2S(s)$

121. จากสมการ $SnO_2(s) + 2CO(g) \rightleftharpoons Sn(s) + 2CO_2(g)$ ข้อความใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. ค่าคงที่สมดุลหาได้จาก $\frac{[CO_2(g)]}{[CO(g)]}$

ข. เมื่อเพิ่มความดัน ปริมาณ CO_2 จะเพิ่มขึ้น

ค. เราสามารถเพิ่ม Sn(s) โดยเพิ่มปริมาตร

ง. การเพิ่ม CO_2 จะทำให้ปริมาณ CO เพิ่มขึ้น

122. จากปฏิกิริยา A + B $\rightleftharpoons$ AB ซึ่งอยู่ในภาวะสมดุล ค่าคงตัวของสมดุล (K) ค่าใดให้ผลผลิต (AB) มากที่สุด (ENT)

ก. 3.5×10^{-3}

ข. 4.3×10^{-7}

ค. 9.1×10^{-10}

ง. 4.7×10^{-12}

123. ปฏิกิริยา $NOCl(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g)$ มีค่าคงที่สมดุล K_1

สำหรับปฏิกิริยา $2NOCl(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g) + Cl_2(g)$ มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับข้อใด (ENT)

ก. K_1

ข. $(K_1)^2$

ค. $(K_1)^{\frac{1}{2}}$

ง. $2K_1$

124. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$ มีค่า 2.0×10^{-2}

ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $HI \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2 + \frac{1}{2}I_2$ มีค่าเท่าใด (ENT)

ก. 1.0×10^{-2}

ข. 2.0×10^{-2}

ค. 1.0×10^{-1}

ง. 1.4×10^{-1}

125. สมการ $2A + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ มีค่าคงที่สมดุลเท่ากบ 1.0×10^2 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาย้อน กลับมีค่าเท่าใด(โอลิมปิก)

1. 10

2. 10^{-1}

3. 10^2

4. 10^{-2}

126. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ เท่ากับ 1×10^{12}

ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $NO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons NO_2(g)$ เท่ากับเท่าใด (ENT)

ก. 1×10^{6} ข. 0.5×10^{12}

ค. 2×10^{12} ง. 1×10^{24}

127. ที่ 90 ^{O}C ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $H_2(g) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(g)$ มีค่าเท่ากับ 4.0×10^{-2} ค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาที่แทนได้ด้วยสมการต่อไปนี้ (ENT)

$$\frac{1}{2}H_2S(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}S(s)$$

ก. 1.4×10^{-3} ข. 4.6×10^{-3}

ค. 2.6×10^{-1} ง. 5.0

128. ในภาวะสมดุลของปฏิกิริยาทั้ง 3 ชนิด ต่อไปนี้ (ENT)

1. $A + B \rightleftharpoons C$
2. $B + D \rightleftharpoons E$
3. $C + D \rightleftharpoons E + A$

มีค่าคงที่ของสมดุลเป็น K_1 , K_2 และ K_3 ตามลำดับ ถ้าทราบค่า K_1 และ K_2 จะหาค่า K_3 ได้จากข้อใด

ก. $K_1 \cdot K_2$ ข. $K_2 \cdot K_1$

ค. $\frac{K_1}{K_2}$ ง. $\frac{K_2}{K_1}$

129. กำหนดปฏิกิริยาที่อยู่ในภาวะสมดุล ดังนี้

ปฏิกิริยา	ค่าคงที่สมดุล
1. $A + 3B \rightleftharpoons C$	K_1
2. $2C \rightleftharpoons 3D + 2E$	K_2
3. $2A + 6B \rightleftharpoons 3D + 2E$	K_3

จะหาค่า K_3 ได้จากข้อใด (ENT)

ก. $K_1^2 \cdot K_2$ ข. $K_1 \cdot K_2$

ค. $\frac{K_1}{K_2}$ ง. $\frac{K_2}{K_1^2}$

130. พิจารณาปฏิกิริยาการสลายตัวของโอโซน โดยอะตอมคลอรีนมีกลไกการเกิดปฏิกิริยา 2 ขั้น ดังนี้

ปฏิกิริยาขั้นที่ 1 ; $O_3 + Cl \rightleftharpoons O_2 + OCl$	Keq = a
ปฏิกิริยาขั้นที่ 2 ; $O_3 + OCl \rightleftharpoons 2O_2 + Cl$	Keq = b
ปฏิกิริยารวม ; $2O_3 \rightleftharpoons 3O_2$	Keq = c

c มีค่าเท่าใด (PAT-2)

ก. ab ข. a + b

ค. $\frac{a}{b}$ ง. $\frac{1}{ab}$

131. จากปฏิกิริยาที่สมดุลต่อไปนี้

1. $S(s) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g)$

2. $2S(s) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

3. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

ถ้าปฏิกิริยา 1. และ 2. มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ a และ b ตามลำดับ ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาที่ 3. มีค่าเท่าใด (ENT-A)

ก. $\frac{2b}{a}$ ข. $\frac{2}{a}+b$

ค. $\frac{b}{a^2}$ ง. $\frac{b}{2a}$

132. กำหนดให้ K_1 , K_2 และ K_3 เป็นค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาเคมีที่ (1) , (2) และ (3) ต่อไปนี้

(1) $2A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2A_2B(g)$; K_1

(2) $A_2(g) + 2B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_2(g)$; K_2

(3) $4AB_2(g) \rightleftharpoons 2A_2B(g) + 3B_2(g)$; K_3

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุล K_1 , K_2 และ K_3 ข้อใด **ถูกต้อง** (สามัญ)

ก. $2K_2 = \frac{K_1}{K_3}$ ข. $K_1 = K_2^2 \cdot K_3$

ค. $K_2 = K_1 - (\frac{K_3}{2})$ ง. $K_1 = K_2^2 + K_3$ จ. $K_1 = 2K_2 + K_3$

133. กำหนดให้ ที่อุณหภูมิ 25 °C ปฏิกิริยา (1) , (2) และ (3) มีค่าคงที่สมดุล K_1 , K_2 และ K_3 ตามลำดับ ดังนี้

1. $A_2(g) + \frac{1}{2}B_2(g) \rightleftharpoons A_2B(g)$; $K_1 = X$

2. $2BC(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2B_2C(g)$; $K_2 = Y$

3. $A_2B(g) + BC(g) \rightleftharpoons A_2(g) + B_2C(g)$; $K_3 = ?$

ค่าคงที่สมดุล K_3 มีค่าเท่าใด (กสพท.)

ก. $2Y - X$ ข. $\frac{Y}{2} - X$

ค. $\frac{Y}{X}$ ง. $\frac{\sqrt{Y}}{X}$ จ. $\frac{Y}{X^2}$

134. พิจารณาภาวะสมดุลของสมการต่อไปนี้

1. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; K_1

2. $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$; K_2

3. $\frac{1}{3}N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons \frac{2}{3}NH_3(g)$; K_3

ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุล K_1 K_2 และ K_3ได้ **ถูกต้อง** (ENT)

ก. $K_1 = \sqrt{K_2 \cdot K_3}$ ข. $K_1 = K_2 \cdot K_3^3$

ค. $K_1 = K_2 \cdot K_3^{3/2}$ ง. $K_1 = \sqrt{K_2 \cdot K_3^3}$

135. กำหนดให้ $NO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + O(g)$ $K = 6.8 \times 10^{-49}$

$O_3(g) + NO(g) \rightleftharpoons NO_2(g) + O_2(g)$ $K = 5.8 \times 10^{-34}$

ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้มีค่าเท่าใด (A-NET)

$O_2(g) + O(g) \rightleftharpoons O_3(g)$

ก. 2.6×10^{81} ข. 8.7×10^{14}

ค. 1.2×10^{-15} ง. 3.9×10^{-82}

136. ปฏิกิริยา $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons W(g) + Z(g)$ ที่อุณหภูมิ 600 °C การเกิดปฏิกิริยา มี 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่	ปฏิกิริยา	ค่า K
1	$2X(g) \rightleftharpoons W(g) + A(s)$	5.0×10^{-2}
2	$A(s) + Y(g) \rightleftharpoons X(g) + Z(g)$	8.0×10^{-2}

ที่ 600 °C ปฏิกิริยา$W(g) + Z(g) \rightleftharpoons X(g) + Y(g)$ มีค่า K เท่าไร (A-NET)

ก 4.0×10^{3} ข. 2.5×10^{2}

ค. 1.3×10^{-2} ง. 4.0×10^{-3}

137. ปฏิกิริยาและค่า K ที่กำหนดให้เป็นดังนี้

$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ .....(1) $K_1 = 23.20$

$2CO(g) \rightleftharpoons C(s) + CO_2(g)$ .....(2) $K_2 = 1.56$

$C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$ .....(3) $K_3 = 1.6 \times 10^{-21}$

ค่า K ของปฏิกิริยา $C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$ มีค่าเท่าใด (โอลิมปิก)

ก. 0.64 ข. 36.19

ค. 2.3×10^{-21} ง. ไม่มีข้อถูก

138. จากข้อมูลในข้อ 137 ค่า K ของปฏิกิริยาต่อไปนี้มีค่าเท่าใด (โอลิมปิก)

$C(s) + 2H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2(g)$

ก. 36.19 ข. 2.5×10^{-21}

ค. 3.71×10^{-20} ง. ไม่มีข้อถูก

139. จากค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้ (ENT-A)

$A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons C(g)$ $K_1 = 30$

$3D(g) + 2E(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ $K_2 = 20$

$2A(g) + 6B(g) \rightleftharpoons 3D(g) + 2E(g)$ $K_3 = X$

X มีค่าเท่าใด

ก. 10 ข. 40

ค. 45 ง. 50

140. กำหนดให้ $CoO(s) + H_2(g) \rightleftharpoons Co(s) + H_2O(g)$ $K = 67$

$CoO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Co(s) + CO_2(g)$ K = 490

จงคำนวณค่า K ของปฏิกิริยา (โอลิมปิก)

$CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$

141. กำหนดค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาระหว่างกำมะถัน (S) กับซัลไฟด์ไอออน (S^{2-}) ได้ผลิตภัณฑ์เป็นพอลิซัลไฟด์ (S_2^{2-} และ S_3^{2-}) ดังนี้

$S(s) + S^{2-}(aq) \rightleftharpoons S_2^{2-}(aq)$ $K_1 = 12$

$2S(s) + S^{2-}(aq) \rightleftharpoons S_3^{2-}(aq)$ $K_2 = 132$

ค่าคงที่สมดุล K_3ของปฏิกิริยาต่อไปนี้มีค่าเท่าใด (สามัญ)

$2S(s) + 2S_2^{2-}(aq) \rightleftharpoons 2S_3^{2-}(aq)$

ก. 0.09 ข. 11

ค. 22 ง. 121

จ. 1,584

142. กำหนดค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาต่างๆ ที่ 25 °C ดังนี้

$2P(g) + 2Q(g) \rightleftharpoons 3R(g) + S(g)$; $K = 1.0 \times 10^{-4}$

$A(g) + 3P(g) \rightleftharpoons 2S(g) + R(g)$; $K = 1.0 \times 10^{-2}$

ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้เป็นเท่าไร (PAT-2)

$A(g) + 5R(g) \rightleftharpoons P(g) + 4Q(g)$

ก. 1.0×10^{-2} ข. 1.0

ค. 50 ง. 1.0×10^{6}

143. กำหนดค่าคงที่สมดุลที่อุณหภูมิ 25 °C ของปฏิกิริยาต่อไปนี้

$N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons N_2O(g)$ $K = 0.7 \times 10^{-9}\ atm^{-1/2}$

$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ $K = 4.2 \times 10^{-31}$

ค่าคงที่สมดุลที่อุณหภูมิ 25°C ของปฏิกิริยาต่อไปนี้จะมีค่าเท่าใด (ENT)

$N_2O(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

ก. 0.6×10^{-13} ข. $6 \times 10^{-12}\ atm^{-1/2}$

ค. $6 \times 10^{-13}\ atm^{-1/2}$ ง. 0.6×10^{-12}

144. ปฏิกิริยา $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ ที่อุณหภูมิ 500 °C การเกิดปฏิกิริยามี 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่	ปฏิกิริยา	ค่าคงที่สมดุล
1	$2A(g) \rightleftharpoons C(g) + X(s)$	5.0×10^{-2}
2	$X(s) + B(g) \rightleftharpoons A(g) + D(g)$	8.0×10^{-2}

ที่ 500 °C ปฏิกิริยา $C(g) + D(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$ จะมีค่าคงที่สมดุลเท่าไร (ENT-A)

ก. 1.3×10^{-2} ข. 4.0×10^{-3}

ค. 2.5×10^{2} ง. 4.0×10^{3}

145. พิจารณาค่า K ของปฏิกิริยาต่อไปนี้

$A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$; K_1

$D(g) + E(g) \rightleftharpoons A(g) + C(g)$; K_2

$E(g) + F(g) \rightleftharpoons 2B(g) + G(g)$; K_3

ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $3A(g) + F(g) \rightleftharpoons 3C(g) + D(g) + G(g)$ มีค่าเท่าใด (ENT)

ก. $\frac{K_1 \cdot K_3^2}{K_2}$ ข. $\frac{K_1^2 \cdot K_3}{K_2}$

ค. $\frac{K_1^2 \cdot K_2}{K_3}$ ง. $\frac{K_1 \cdot K_3}{K_2}$

146. กำหนดให้ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้ ที่อุณหภูมิ 25 °C มีค่า a, b และ c ดังนี้

$2N_2O(g) \rightleftharpoons 2N_2(g) + O_2(g)$ $K_1 = a$

$2N_2O_4(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g)$ $K_2 = b$

$N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $K_3 = c$

$2N_2O(g) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2N_2O_4(g)$ $K_4 = ...$

K_4 มีค่าเท่าใดในเทอม a, b และ c (ENT)

ก. a + c - b ข. A + 2c - b

ค. ac / b ง. ac^2 / b

147. กำหนดสมการและค่า K ของปฏิกิริยาต่อไปนี้

$C(s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$ K_1

$2Cu(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons Cu_2O(s)$ K_2

$Cu_2O(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons 2Cu_2O(s)$ K_3

$2Cu(s) + O_2(g) \rightleftharpoons 2Cu_2O(s)$ K_4

ข้อความต่อไปนี้ข้อใด**ถูกต้อง** (โอลิมปิก)

ก. $K_4 = K_2 \cdot K_3$ ข. $K_1 = \frac{(2[CO])^2}{[CO_2]}$

ค. $K_2 = \frac{1}{[O_2]}$ ง. $K_3 = \frac{[CuO]}{[Cu_2O][CO]^{1/2}}$

148. เมื่อให้สาร A ละลายในตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ น้ำกับคาร์บอนเตตระคลอไรด์ในภาชนะเดียวกันจนได้ สารละลายอิ่มตัว สารละลายจะแยกเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นของน้ำที่สาร A ละลายอยู่จนอิ่มตัวและชั้นของ คาร์บอนเตตระคลอไรด์ที่มีสาร A ละลายอยู่จนอิ่มตัว เขียนสมการได้ดังนี้

$$A(H_2O) \rightleftharpoons A(CCl_4)$$

ถ้าค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาดังที่เขียนเท่ากับ X อัตราส่วนความเข้มข้นของสาร A ในน้ำต่อความเข้มข้นของสาร A ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์เป็นเท่าใด (ENT)

ก. $\frac{1}{X}$ ข. X

ค. $\frac{X}{2}$ ง. 2X

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 149 - 150

สารละลายอิ่มตัวซิลเวอร์คลอไรด์มี AgCl(s) อยู่ในภาวะสมดุลกับ $Ag^+(aq)$ และ $Cl^-(aq)$ ซึ่งแสดงได้โดยสมการต่อไปนี้

$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-(aq)$ กำหนดค่าคงตัวของสมดุลให้ = K_1

$Ag^+(aq)$ ทำปฏิกิริยากับสารละลายแอมโมเนีย ให้สารละลายไอออนเชิงซ้อนตามสมการต่อไปนี้

$Ag^+(aq) + 2NH_3(aq) \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+(aq)$ ค่าคงที่ของสมดุล = K_2

149. ผลคูณของค่าคงที่สมดุล ($K_1 \times K_2$) มีค่าเท่ากับเท่าใด (ENT)

ก. $\frac{[Ag(NH_3)_2^+][Cl^-]}{[NH_3]^2}$ ข. $[Ag^+][Cl^-]$

ค. $\frac{1}{[AgCl]}$ ง. $\frac{[Ag(NH_3)_2^+]+[Cl^-]}{[NH_3]^2}$

150. ถ้าต้องการให้ AgCl(s) สารละลายได้เพิ่มขึ้น ควรเติมสารใดลงไปในสารละลายอิ่มตัวของ AgCl

ก. $AgNO_3$ ข. NH_3

ค. NaCl ง. NH_4Cl

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถาม 151 - 152

ปฏิกิริยา $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$ มีค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาที่อุณหภูมิต่างๆดังนี้

อุณหภูมิ °C	ค่าคงที่สมดุล
400	0.08
600	0.41
700	0.63

151. ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (ENT)

1. ปฏิกิริยาดูดความร้อน
2. ถ้าเติมตัวเร่ง จะทำให้ปฏิกิริยาเกิดไปทางขวามากขึ้น
3. เมื่อเพิ่มปริมาตรของระบบ จะทำให้สมดุลเปลี่ยนไปทางซ้าย
4. ถ้าเติม CO(g) จะทำให้ความเข้มข้นของไอน้ำและแก๊ส CO เพิ่มขึ้น

ก. 1 , 2 และ 3 ข. 1 และ 4

ค. 2 และ 3 ง. 1 , 3 และ 4

152. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้ที่อุณหภูมิ 600 °C มีค่าเท่าใด (ENT)

$2CO(g) + 2H_2O(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g) + 2H_2(g)$

ก. 5.95 ข. 2.44

ค. 0.82 ง. 0.17

การคำนวณค่าคงที่สมดุล

153. เกี่ยวกับเรื่องสมดุลเคมี ข้อความใดถูกต้อง (มอ.)

ก. ปฏิกิริยาที่จะมีสมดุลได้ต้องเกิดขึ้นในภาชนะที่ปิดฝามิดชิดเสมอ

ข. ที่สภาวะสมดุล สารที่ปรากฏในปฏิกิริยาที่ดุลแล้ว จะมีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน

ค. ค่าคงที่สมดุลอาจมีหน่วยต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับสมการแสดงปริมาณสารสัมพันธ์

ง. เมื่อระบบถึงสมดุลแล้ว จะไม่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้นอีก เพราะความเข้มข้นของแต่ละสารคงที่

154. ข้อใดกล่าว **ถูกต้อง** เกี่ยวกับสมดุลเคมี (PAT-2)

ก. ค่าคงที่สมดุลจะมีค่ามากขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเสมอ

ข. ปฏิกิริยาที่จะมีสมดุลได้ต้องเป็นปฏิกิริยาในระบบปิดเท่านั้น

ค. ถ้าค่าคงที่สมดุลมากกว่า 1 แสดงว่ามีปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นมากกว่าสารตั้งต้นที่เหลืออยู่เสมอ

ง. มีคำตอบถูกมากกว่า 1 ข้อ

155. ปฏิกิริยาในข้อใดมีค่า K_c เท่ากับ K_p (PAT-2)

ก. $N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$

ข. $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

ค. $H_2(g) + F_2(g) \rightleftharpoons HF(g)$

ง. $O_3(g) \rightleftharpoons O_2(g)$

156. ข้อใดกล่าว **ถูกต้อง** เกี่ยวกับสมดุลเคมี (PAT-2)

ก. ที่สภาวะ STP ปฏิกิริยาผันกลับได้ของแก๊สจะมีค่าคงที่สมดุลที่คำนวณจากความดัน (K_p) สูงกว่าค่าคงที่สมดุลที่คำนวณจากความเข้มข้น (K_c) เสมอ

ข. ค่าคงที่สมดุลมีค่าเท่ากับ ค่าคงที่อัตราเร็วของปฏิกิริยาไปข้างหน้า หารด้วยค่าคงที่ของปฏิกิริยาย้อนกลับ

ค. ที่สมดุลอัตราเร็วการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าและย้อนกลับมีค่าเท่ากันพอดี

ง. มีคำตอบถูกกว่า 1 ข้อ

157. แก๊ส X และ Y ทำปฏิกิริยาได้แก๊ส Z ดังสมการ $X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ ถ้าให้ X และ Y อย่างละ 0.1 mol ทำปฏิกิริยากันในกระบอกสูบขนาด 500 cm^3 จนเข้าสู่สภาวะสมดุลข้อใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. เมื่อขยายปริมาตรของกระบอกสูบจะได้ Z น้อยลง

ข. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้แปรผันโดยตรงกับความเข้มข้นของ Z และแปรผกผันกับ X และ Y

ค. ที่ภาวะสมดุลจะมีแต่แก๊ส X และ Z ในกระบอกสูบ

ง. ถ้าเพิ่มปริมาณสารตั้งต้น Y เป็น 0.3 mol ที่สภาวะสมดุลใหม่ X และ Y จะทำปฏิกิริยากันหมดพอดี

158. จากปฏิกิริยา $2H_2S(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + S_2(g)$ เมื่อถึงสมดุล จะมี H_2S 2.0 mol , H_2 0.40 mol และ S_2 1.6 mol ในภาชนะขนาด 2 dm^3 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เท่ากับเท่าใด (ENT)

ก. 0.032 ข. 0.064

ค. 0.16 ง. 0.32

159. ปฏิกิริยา $CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g)$ มีค่าคงที่สมดุลที่อุณหภูมิต่างๆดังแสดง

อุณหภูมิ °C	ค่าคงที่สมดุล
25	1.2×10^{-25}
277	5.5×10^{-11}
727	5.0
1277	22,261

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

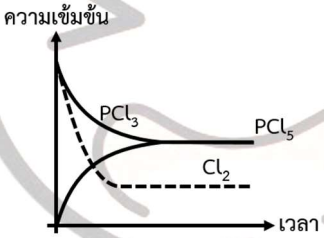
1. ปฏิกิริยาย้อนกลับเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน
2. ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 277 °C ที่ภาวะสมดุลระบบจะมีแก๊สไฮโดรเจนมากที่สุดและรองลงมาคือแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
3. ที่อุณหภูมิ 25 °C ที่ภาวะสมดุลระบบจะมีแก๊สมีเทนมากกว่าที่อุณหภูมิ 1227 °C
4. ที่อุณหภูมิ 727 °C ที่ภาวะสมดุลระบบมีความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนมอนออกไซด์ มากกว่าแก๊สไฮโดรเจน

ข้อใด **ถูกต้อง** (กสพท.)

ก. 1 และ 2 ข. 1 และ 3

ค. 2 และ 3 ง. 3 และ 4 จ. 1 และ 4

160. การทดลองเรื่องสมดุลเคมีในภาชนะปิดขนาด 0.5 ลิตร ได้ผลการทดลองดังกราฟ



ถ้าที่ภาวะสมดุลมี PCl_5 1 โมล PCl_3 1 โมล และ Cl_2 0.5 โมล จงหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้ (โอลิมปิก)

ก. 2.5 ข. 2.0

ค. 1.5 ง. 1.0

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 161 – 162 (ENT)

นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองเกี่ยวกับสมดุลของปฏิกิริยาเคมีจากผลการทดลองเขียนกราฟได้ดังนี้

161. ถ้าที่สมดุลมี PCl_5 2.8 โมล PCl_3 0.17 mol และ Cl_2 1.17 mol ในภาชนะ 1 dm^3 จงหาค่าคงที่ของสมดุลปฏิกิริยา

ก. 14.1 ข. 0.07

ค. 0.41 ง. 16.0

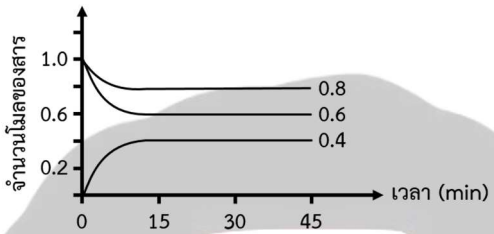
162. ถ้าการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน และถ้าต้องการให้ได้ผลิตภัณฑ์มากที่สุดควรทำอย่างไร

ก. ทำที่อุณหภูมิต่ำ ความดันต่ำ
ข. ทำที่อุณหภูมิต่ำ ความดันสูง
ค. ทำที่อุณหภูมิสูง ความดันสูง
ง. ทำที่อุณหภูมิสูง ความดันต่ำ

163. เมื่อผสม A , B และ C ในภาชนะจุ 10 dm^3 เกิดปฏิกิริยาดังสมการ

$$A(s) + 2B(g) + C(g) \rightleftharpoons 2D(g)$$

ความสัมพันธ์ของปริมาณสารที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยา เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปเป็นดังกราฟแสดงจำนวนโมลของสาร (แกน y) กับเวลา (แกน X) (ENT)



ปฏิกิริยานี้มีค่าคงที่สมดุล ณ อุณหภูมิที่ทำการทดลองนั้นเท่าใด

ก. 0.56
ข. 0.83
ค. 3.3
ง. 5.6

164. แก๊สไฮโดรเจนไซยาไนด์อาจเตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์กับแก๊สแอมโมเนียดังนี้

$$2CO(g) + NH_3(g) \rightleftharpoons HCN(g) + CO_2(g) + H_2(g)$$

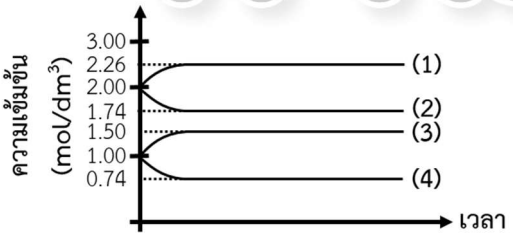
ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน เมื่อนำ CO และ NH_3 มาทำปฏิกิริยากันในภาชนะปิดที่ 800 °C พบว่าที่สภาวะสมดุลความเข้มข้นของแก๊ส CO, NH_3 และ HCN มีค่าเท่ากับ 0.050, 0.025 และ 0.084 mol/l ตามลำดับ ค่าคงที่สมดุลมีค่าเท่าใด (ENT)

ก. 20.16
ข. 9.48
ค. 0.47
ง. 0.11

165. การทดลองต่อไปนี้ ระบบใดจะทำให้เกิดแก๊ส HCN เป็นปริมาณมากกว่าในข้อ 164 (ENT)

ก. ทดลองเหมือนเดิม แต่ปล่อยให้อยู่ที่ 800 °C นานกว่าเดิม
ข. ทดลองเหมือนเดิม แต่ลดปริมาตรของระบบลงเหลือครึ่งหนึ่ง
ค. เติมสารที่สามารถดูดซับแก๊สไฮโดรเจนลงไป
ง. เติมอะลูมิเมียมไฮดรอกไซด์ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

166. ในปฏิกิริยา A + B $\rightleftharpoons$ C + D มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 4 ถ้าความเข้มข้นเริ่มต้นของ A, C และ D เท่ากับ 2 mol/dm^3 และของ B = 1 mol/dm^3 ความเข้มข้นของ A, B, C และ D เปลี่ยนแปลงไปตามเส้นกราฟในชุดใด (ENT)



	เส้นกราฟแสดงความเข้มข้นของ			
	A	B	C	D
ก.	1	3	2	2
ข.	2	3	1	1
ค.	2	1	4	2
ง.	2	4	1	1

167. ปฏิกิริยา $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนที่อุณหภูมิ 2,000 °C มีค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยาเท่ากับ 4.0×10^{-4} ถ้าความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่ภาวะสมดุลของ $[O_2] = [N_2] = 0.1$ mol/dm^3 พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ที่ 1,000 °C ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาจะน้อยกว่า 4.0×10^{-4}
2. ปฏิกิริยา $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$ เป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน
3. ที่ 2,000 °C ความเข้มข้น [NO] เท่ากับ 2.0×10^{-3} mol/dm^3
4. ถ้าลดความเข้มข้นของ $O_2(g)$ จะมีผลทำให้ความเข้มข้นของ $N_2(g)$ ลดลง

ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. (1) (2) และ (3) ข. (2) และ (3)

ค. (2) และ (4) ง. (3) และ (4)

168. พิจารณาสมการ (ยังไม่ดุล) $SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ พบว่า ที่ภาวะสมดุลมี SO_2 Y โมล O_2 X โมล และ SO_3 2Y โมล ในภาชนะ 10 ลิตร และค่าคงที่ของสมดุลเท่ากับ 100 จงหาค่าของ X (ENT)

ก. 0.20 ข. 0.40

ค. 0.04Y ง. $\frac{2}{Y}$

การคำนวณค่าคงที่สมดุล (โจทย์บอกความเข้มข้นให้บางค่า)

169. เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุล $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$ ถ้าปริมาณเริ่มต้นของ A = 1.20 โมล B = 0.80 โมล และพบว่าที่ภาวะสมดุลมี A เหลืออยู่ 0.90 โมล ปฏิกิริยานี้จะมีค่าคงที่สมดุลเท่ากับเท่าใด (ENT)

ก. $\frac{0.15}{(0.30)^2 X(0.65)}$ ข. $\frac{0.15}{(0.90)^2 X(0.65)}$

ค. $\frac{0.15}{0.30X0.65}$ ง. $\frac{0.15}{(0.90)^2 X(0.15)}$

170. บรรจุแก๊ส NH_3 จำนวน 2 โมล ในภาชนะขนาด 1.0 dm^3 ที่อุณหภูมิหนึ่ง แก๊ส NH_3 จะค่อยๆ สลายตัวให้แก๊ส H_2 และ N_2 ที่ภาวะสมดุล พบว่ามี NH_3 เหลืออยู่ 1.0 โมล จงหาค่าคงที่สมดุล (ENT)

171. การทดลองศึกษาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

ถ้าบรรจุ N_2O_4 0.125 mol ในภาชนะขนาดครึ่งลิตร และเมื่อระบบเข้าสู่สมดุลที่อุณหภูมิหนึ่ง พบว่า ความเข้มข้นของ N_2O_4 เป็น 0.075 mol/l ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เป็นเท่าใด (ENT)

ก. 1.63 mol/l ข. 0.13 mol/l

ค. 2.33 mol/l ง. 1.00 mol/l

172. $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2D(g)$ ถ้าบรรจุ A 4.0 mol, B 4.0 ในภาชนะ 2 dm^3 หลังจากทิ้งไว้ให้เข้าสู่สมดุลพบว่ามี D อยู่ 2 mol จงคำนวณหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา (ENT)

173. กำหนดให้แก๊ส X_2 ทำปฏิกิริยากับแก๊ส Y_2 ได้แก๊ส XY_2 ดังสมการ

$$X_2(g) + 2Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY_2(g)$$

เมื่อ X_2 2.4 mol ทำปฏิกิริยากับ Y_2 2.8 mol ในภาชนะปิดที่มีปริมาตร 5 dm^3 พบว่าที่สมดุลได้ XY_2 0.8 mol ข้อใดเป็นค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาที่กำหนด (กสพท.)

ก. 0.03 ข. 0.08

ค. 0.10 ง. 0.40 จ. 1.0

174. กำหนดให้ปฏิกิริยาเกิดตามสมการ $2A \rightleftharpoons B + C$ ถ้าเริ่มต้นมีสาร A เข้มข้น 2.00 mol/dm^3 เมื่อถึงสมดุล พบว่าสาร A หายไป 0.60 mol/dm^3 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เป็นไปตามข้อใด (ENT)

ก. 0.73 ข. 0.18

ค. 4.59×10^{-2} ง. 6.43×10^{-2}

175. ในปฏิกิริยา $A + 2B \rightleftharpoons 2C$ เมื่อบรรจุ A 1.0 mol และ B 1.5 mol ในภาชนะขนาด 2.0 dm^3 ที่สมดุลเกิด C ขึ้น 0.35 mol/dm^3 ค่าคงที่สมดุล (ในหน่วย dm^3/mol) เป็นเท่าใด (ENT)

ก. 0.054 ข. 0.23

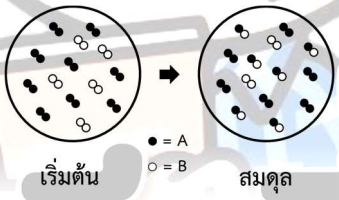
ค. 2.4 ง. 3.7

176. จากปฏิกิริยา $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ที่สภาวะเริ่มต้นความเข้มข้นของ $PCl_5(g)$ และ $PCl_3(g)$ มีค่าเท่ากับ 0.84 mol/dm^3 และ 0.18 mol/dm^3 ตามลำดับ ถ้ามีสภาวะสมดุล $PCl_5(g)$ มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.72 mol/dm^3 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้จะเท่าใด (ENT)

ก. 0.150 ข. 0.050

ค. 0.030 ง. 0.015

177. จากรูปที่แสดง กำหนดให้สารทุกตัวอยู่ในสภาวะที่เป็นแก๊ส (ENT-A)



ข้อใด **ผิด**

ก. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยามีค่าเท่ากับ 3

ข. ที่สมดุลความเข้มข้นของ AB มีค่าเป็น 3 เท่าของ B_2

ค. ที่สมดุลเมื่อเพิ่มความดันให้ระบบปฏิกิริยาจะเคลื่อนไปทางขวา

ง. ปฏิกิริยาที่สมดุลสามารถเขียนได้เป็น $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$

178. ปฏิกิริยา $A + B \rightleftharpoons 2C$ ถ้ามีสาร A และ B อย่างละ 1.0 mol ในภาชนะ 1 dm^3 เมื่อถึงภาวะสมดุลมีสาร C เกิดขึ้น 0.4 mol/dm^3 จงหาค่าที่สมดุลของปฏิกิริยา (ENT)

$$C \rightleftharpoons \frac{1}{2}A + \frac{1}{2}B$$

ก. 1.3 ข. 2.0

ค. 4.0 ง. 16.0

179. จากผลการทดลองซึ่งกระทำในภาชนะขนาด 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ของ ปฏิกิริยาเคมี

$$2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons P(g) + Q(g)$$

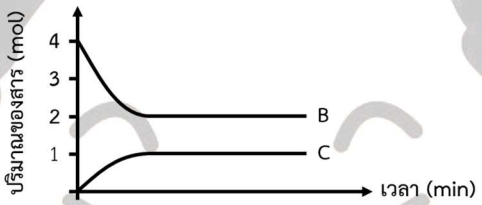
เวลา	จำนวนโมล			
	X	Y	P	Q
เริ่มต้น	0.01	0.01	0	0
สมดุล	ไม่ได้วัด	ไม่ได้วัด	0.001	ไม่ได้วัด

ค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยานี้มีค่าเท่าไรที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (ENT)

ก. 1.4 ข. 1.7

ค. 1.4×10^{-2} ง. 1.7×10^{-1}

180. สาร A และ B ทำปฏิกิริยาตามสมการ $A + 2B \rightleftharpoons C + D$ เมื่อนำ 3 โมลของ A มาผสมกับ 4 mol ของ B ในภาชนะขนาด 2 dm^3 พบว่า ความเข้มข้นของ B และ C ขณะปฏิกิริยาดำเนินไปเป็นไปดังกราฟ (ENT)



ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาคือข้อใด

ก. 1 ข. $\frac{1}{2}$

ค. $\frac{1}{4}$ ง. $\frac{1}{8}$

181. แก๊ส CO 0.05 โมล ทำปฏิกิริยากับแก๊ส Cl_2 0.06 โมล ในภาชนะขนาด 500 cm^3 หลังจากเกิดปฏิกิริยา ดังสมการ พบว่าที่ภาวะสมดุลมี $COCl_2$ เกิดขึ้น 3.96 กรัม $CO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$ ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาเป็นเท่าใด (ENT-A)

ก. 6.7 ข. 13.3

ค. 100 ง. 200

182. พิจารณาสมการเคมีต่อไปนี้

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

ถ้านำแก๊ส N_2 และแก๊ส H_2 อย่างละ 0.50 mol ผสมกันในภาชนะปิดที่มีปริมาตร 2 dm^3 แล้วพบว่า ที่สมดุล ณ อุณหภูมิหนึ่ง มีแก๊ส NH_3 0.20 mol ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้มีค่าเท่าใด (สามัญ)

ก. 0.64 ข. 2.50

ค. 5.00 ง. 50.00

จ. 62.50

183. ปฏิกิริยา $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ ถ้าผสม NO_2 กับ N_2O_4 อย่างละ 2.0 mol ในภาชนะขนาด 2.0 dm^3 เมื่อถึงสภาวะสมดุลแล้ว N_2O_4 เหลือ 1.5 mol จงหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้ (มอ.)

ก. 0.17 ข. 0.24

ค. 0.33 ง. 0.37

184. สำหรับระบบ $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ เมื่อทดลองบรรจุ N_2O_4 0.625 โมล ในภาชนะขนาด 5.0 dm^3 และปล่อยทิ้งไว้จนเข้าสู่ภาวะลมดุล กับ NO_2 พบว่าที่ภาวะสมดุล ความเข้มข้นของ N_2O_4 = 0.075 mol/dm^3 ค่าคงที่สมดุล (K) ของปฏิกิริยามีค่าเท่าไร (โอลิมปิก)

ก. 0.062 dm^3/mol ข. 0.45 dm^3/mol

ค. 0.75 dm^3/mol ง. 7.5 dm^3/mol

185. กำหนดให้ปฏิกิริยา $2HCl \rightleftharpoons H_2 + Cl_2$ เกิดขึ้น แล้วมีปริมาตรรวม 2 ลิตร โดยเริ่มต้นจาก HCl 2.86 โมล และ $H_2(g)$ 1 โมลเมื่อระบบเข้าสู่สมดุลแล้ว มี HCl เหลือ 1.3 โมล ที่ภาวะสมดุลมี H_2 กี่กรัม Cl_2 กี่โมล และ HCl กี่ mol/dm^3 (ENT)

	$H_2(g)$	$Cl_2(mol)$	$HCl(mol/dm^3)$
ก.	3.56	0.78	0.65
ข.	1.56	0.78	1.30
ค.	3.56	0.39	0.65
ง.	1.56	0.39	1.30

186. เมื่อให้แก๊ส H_2 10.16 mol ทำปฏิกิริยากับแก๊สใน Cl_2 2.48 mol ภาชนะโต 10 dm^3 ปรากฏว่า เมื่อถึงสมดุลแก๊ส HCl เกิดขึ้น 2.12 mol ความเข้มข้นของ H_2 ที่เหลือจะเป็นกี่ mol/dm^3 (ENT)

ก. 0.592 ข. 0.804

ค. 0.910 ง. 1.016

187. ปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์กับไฮโดรเจนเป็นดังสมการ $CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g)$ บรรจุแก๊ส CO 1.00 mol และแก๊ส H_2 3.00 mol ลงในภาชนะขนาด 10.00 dm^3 ที่อุณหภูมิหนึ่ง เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลพบว่ามีน้ำเกิดขึ้น 7.2 กรัม จงหาว่าที่ภาวะสมดุลจะมีจำนวนโมลของ CO , H_2 , CH_4 และ H_2O รวมกันทั้งหมดเท่าไร (ENT)

188. ในปฏิกิริยา $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ ถ้า A 3.00 mol และ B 1.00 mol ผสมกันใน ภาชนะปริมาตร 1 dm^3 เมื่อปล่อยให้ปฏิกิริยาเข้าสู่สภาวะสมดุลจะมี C 0.50 mol ค่าคงที่สมดุล ของปฏิกิริยามีค่าเท่าใดเหลือ A และ B อย่างละกี่โมล (ENT)

	ค่าคงที่สมดุล	**จำนวนโมลของ A**	**จำนวนโมลของ B**
ก.	0.17	2.00	0.75
ข.	0.20	2.50	0.50
ค.	0.18	2.75	0.50
ง.	0.12	2.75	0.75

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 189 - 192 (ENT)

เมื่อนำแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ 1.54 กรัม มาผสมกับแก๊สคอรีน 3.91 กรัม ในขวดแก้วขนาด 500 cm^3 แล้วนำมาทำให้ร้อนที่อุณหภูมิหนึ่ง จะเกิดภาวะสมดุล ซึ่งแทนได้ด้วยสมการต่อไปนี้

$$CO + Cl_2 \rightleftharpoons COCl_2$$

ณ ภาวะสมดุลนี้ พบว่า มี $COCl_2$ ตามลำดับ อยู่ 3.76 กรัม

189. ความเข้มข้นของ CO และ Cl_2 ตามลำดับ เมื่อเริ่มต้นปฏิกิริยาเป็นกี่โมลต่อลิตร

ก. 0.055, 0.055 ข. 0.055, 0.11

ค. 0.11, 0.055 ง. 0.11, 0.11

190. ความเข้มข้นของ CO ที่ภาวะสมดุลมีค่าเป็นอย่างไร

ก. น้อยกว่าความเข้มขนเริ่มต้น แต่เท่ากับความเข้มข้นของ Cl_2 และของ $COCl_2$

ข. น้อยกว่าความเข้มข้นเริ่มต้น แต่เท่ากับความเข้นขนของ Cl_2

ค. น้อยกว่าความเข้มข้นเริ่มต้น แต่มากกว่าความเข้มข้นของ Cl_2 และของ $COCl_2$

ง. น้อยกว่าความเข้มข้นเริ่มต้น แต่น้อยกว่าความเข้มข้นของ Cl_2

191. ความเข้มข้นของ CO และ $COCl_2$ (ตามลำดับ) ณ ภาวะสมดุลเป็นกี่ mlo/dm^3

ก. 0.055, 0.038 ข. 0.11, 0.038

ค. 0.034, 0.076 ง. 0.076, 0.076

192. ความคงที่สมดุลของปฏิกิริยาเป็นเท่าไร

ก. $\frac{0.076}{0.034X0.034}$ ข. $\frac{0.038}{0.055X0.055}$

ค. $\frac{0.076}{0.076X0.076}$ ง. $\frac{0.038}{0.011X0.011}$

193. สาร A_2B แยกสลาย 25 % ที่ 27 °C และอยู่ในสมดุลดังสมการ $A_2B(g) \rightleftharpoons 2A(g) + B(g)$ ถ้าบรรจุแก๊ส A_2B 1 โมล ในภาชนะ 1 dm^3 จงหาค่าคงที่สมดุลที่ 27 °C (ENT)

ก. 1.66×10^{-1} ข. 6.25×10^{-2}

ค. 8.33×10^{-2} ง. 3.33×10^{-3}

194. แก๊ส SO_3 สลายตัวได้ดังสมการ $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ การศึกษาการสลายตัวของ SO_3 ในระบบปิด โดยเริ่มต้นด้วย SO_3 จำนวน 2 โมล ในภาชนะ 2 ลิตรเมื่อ ถึงภาวะสมดุลพบว่า SO_3 สลายตัวไปร้อยละ 20 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้เป็นเท่าใด (PAT-2)

ก. 0.006 ข. 0.025

ค. 0.125 ง. 0.200

195. น้ำตาลกลูโคสมีโครงสร้างได้ 2 ชนิด ชนิด ก เมื่อละลายน้ำจะเปลี่ยนเป็นชนิด ข และที่ภาวะสมดุลจะมีชนิด ข ร้อยละ 63.6 จงหาค่าคงที่ของสมดุลของปฏิกิริยา (ENT)

กลูโคส ก $\rightleftharpoons$ กลูโคส ข

ก. 0.015 ข. 0.027

ค. 0.57 ง. 1.75

196. เมื่อนำแก๊ส X 5 mol มาเผาในภาชนะปิดขนาด 100 cm^3 ที่อุณหภูมิหนึ่ง พบว่าสามารถแยกสลาย ไป 18 % ให้แก๊ส Y และ Z ดังสมการที่ภาวะสมดุล $X \rightleftharpoons Y + Z$ ค่าคงที่ของสมดุลเป็น (mol/l) (ENT)

ก. 0.22 ข. 0.40

ค. 1.98 ง. 3.95

197. ภาชนะปิดใบหนึ่งบรรจุของแข็ง N_2O_5 ไว้ 108 กรัม เมื่อเกิดการสลายตัวที่อุณหภูมิมิคงที่ จะได้แก๊ส NO_2 และ O_2 ขึ้น ถ้าภาชนะนี้มีขนาด 1 ลิตร จะพบว่าที่สมดุล N_2O_5 จะสลายตัวไปร้อยละ 50 ดังนั้น ค่าคงที่ปฏิกิริยาการสลายตัวนี้เท่ากับเท่าไร (PAT-2)

ก. 0.25 ข. 1.00

ค. 4.00 ง. 8.00

198. ละลายเอทานอลและกรดแอซิติกอย่างละ 1.00 โมล ในน้ำที่อุณหภูมิสูง ปริมาตรรวมของสารละลาย เท่ากับ 250 cm^3 ที่ภาวะสมดุลพบว่ากรดแอซิติกถูกใช้ไปร้อยละ 25 ของปริมาณที่เติมลงไป ค่าคงที่ สมดุลของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีค่าเท่าใด สมการที่สมดุลเป็นดังนี้ (โอลิมปิก)

$$C_2H_5OH(aq) + CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5\ (aq) + H_2O\ (l)$$

ก. 0.11 ข. 0.33

ค. 0.44 ง. 111

199. เมื่อนำแก๊ส X 5 โมล มาเผาในภาชนะปิดขนาด 100 cm^3 ที่อุณหภูมิหนึ่ง พบว่าแยกสลายได้ 18 % ได้แก๊ส Y และ Z ดังสมการ $X \rightleftharpoons Y + Z$ จงหาค่า K (ENT)

ก. 0.22 ข. 0.40

ค. 1.98 ง. 3.95

200. ที่อุณหภูมิ 400 °C HI มีเปอร์เซ็นต์การแตกตัว = 20 ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ที่ 400 °C คือ (ENT)

ก. 64 ข. $\frac{1}{64}$

ค. 81 ง. $\frac{1}{81}$

201. ภาชนะปิดใบหนึ่งบรรจุ SO_2 ไว้ 0.5 บรรยากาศ และ O_2 ไว้ 1.0 บรรยากาศเมื่อเกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิคงที่จนได้ SO_3 ขึ้น พบว่า ความดันรวมเป็น 1.3 บรรยากาศโดยที่ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ข้อใด **ไม่ถูกต้อง** (PAT-2)

ก. SO_2 สลายตัวไปร้อยละ 80 ข. O_2 สลายตัวไปร้อยละ 20

ค. ค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 20 ง. ร้อยละของผลได้จากปฏิกิริยาเท่ากับ 86.67

202. แก๊ส SO_2Cl_2 แตกตัวให้แก๊ส SO_2 และ Cl_2 ดังสมการ

$$SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$$

เมื่อทำการทดลองโดยบรรจุแก๊ส SO_2Cl_2 ปริมาณหนึ่งในภาชนะปิดขนาด 5.0 dm^3 ควบคุมอุณภูมิที่ 127 °C พบว่ามีความดันเริ่มต้นเท่ากับ 1.64 atm จากนั้นปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิคงที่ จนปฏิกิริยาการแตกตัวของ แก๊ส SO_2Cl_2 เข้าสู่ภาวะสมดุลพบว่าในภาชนะนั้นมีแก๊สทั้งหมดเข้มข้น 0.09 mol/dm^3 ร้อยละการแตกตัว ของแก๊ส SO_2Cl_2 มีค่าเท่าใด (สามัญ)

ก. 20 ข. 40

ค. 60 ง. 80 จ. ไม่สามารถคำนวณได้

203. กำหนดให้ปฏิกิริยา $2HCl(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Cl_2(g)$ เกิดขึ้น แล้วมีปริมารรวม V = 2.0 dm^3 โดยตั้งต้นจาก HCl(g) 2.86 mol และ $H_2(g)$ 1 mol เมื่อเข้าสู่สมดุลแล้ว มี HCl(g) เหลือ 1.3 mol ที่ภาวะสมดุล ข้อมูลต่อไปนี้ **ข้อใดถูก**

ก. มี $H_2(g)$ 2.56 กรัม และ $Cl_2(g)$ 0.30 กรัม

ข. มี $H_2(g)$ 1.78 mol และ $Cl_2(g)$ 0.78 mol

ค. มี $H_2(g)$ 0.148 mol/dm^3 และ $Cl_2(g)$ 0.065 mol/dm^3

ง. มี HCl(g) เหลืออยู่ 0.108 mol/dm^3

204. ที่อุณหภูมิ 700 K ในภาชนะปิดขนาด 2 dm^3 บรรจุแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ 0.10 mol และมีตัวเร่งปฏิกิริยาเมื่อมีไฮโดรเจนจะเกิดปฏิกิริยาดังนี้ $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$ เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุล พบว่า เกิด CH_3OH 0.06 mol และระบบมีจำนวนโมลรวมเท่ากับ 0.24 ค่าคงที่สมดุลเป็นเท่าใด (ENT)

ก. 416.6 ข. 306.1

ค. 76.5 ง. 25.0

205. ปฏิกิริยาที่สมดุลต่อไปนี้ $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ เมื่อนำสาร C จำนวน a โมล บรรจุในภาชนะปริมาตร 1 dm^3 ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาจนถึงสมดุล พบว่า เกิดสาร B เท่ากับ b โมล ค่าคงที่สมดุล (K) ของปฏิกิริยานี้มีค่าเท่าใด (ENT-A)

ก. $\frac{(3a-2b)^2}{3b^4}$ ข. $\frac{(3a-b)^2}{27b^4}$

ค. $\frac{3b^4}{(3a-2b)^2}$ ง. $\frac{27b^4}{(3a-b)^2}$

206. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้

1. $2CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g) + O_2(g)$
2. $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g)$
3. $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$

เมื่อสลายสารตั้งต้น 12 กรัม ในภาชนะขนาด 2 dm^3 ที่อุณหภูมิหนึ่ง เมื่อระบบเข้าสู่สมดุล พบว่า มีออกซิเจน 1.12 dm^3 ที่ STP การเรียงลำดับค่าคงที่สมดุลของแต่ละปฏิกิริยา ข้อใด**ถูกต้อง** (ENT)

ก. 1 < 2 < 3

ข. 2 < 3< 1

ค. 3 < 1 < 2

ง. 3 < 2 < 1

207. บรรจุแก๊ส CO , H_2O และ CO_2 อย่างละ 1 โมล ลงในภาชนะขนาด 10.0 dm^3 ที่อุณหภูมิสูงค่าหนึ่ง ปฏิกิริยาเกิดดังสมการ $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$; K = 10.0 เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุลข้อใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. จำนวนโมลของ H_2 เท่ากับ 1.0

ข. จำนวนโมลของแก๊สแต่ละชนิดมีค่ามากกว่า 1.0

ค. จำนวนโมลของ CO_2 และ H_2 มีค่ามากกว่า 1.0 และจำนวนโมลของ CO และ H_2O มีค่าน้อยกว่า 1.0

ง. จำนวนโมลของ CO_2 จะมากกว่า 1.0 และจำนวนโมลของ CO , H_2O และ H_2 จะมีค่าน้อยกว่า 1.0

208. ที่ 250 °C แก๊ส ACl_5 สลายตัวดังสมการ (A เป็นธาตุสมมุติ)

$$ACl_5 \rightleftharpoons ACl_3(g) + Cl_2(g)$$

เมื่อนำ $ACl_5(g)$ 0.201 mol มาทำให้สลายตัวในภาชนะขนาด 1 dm^3 ที่ภาวะสมดุลพบว่ามี $Cl_2(g)$ เกิดขึ้น 0.001 mol ถ้าเริ่มต้นปฏิกิริยาใหม่โดยใช้ $ACl_5(g)$ 0.200 mol ใส่ในภาชนะขนาดเท่าเดิมหลังจากสลายตัว จนถึงภาวะสมดุลจะมี $ACl_3(g)$ กี่โมล (ENT-A)

ก. 0.001 ข. 0.002

ค. 0.023 ง. 0.003

209. พิจารณาปฏิกิริยา : $3X(aq) + 2Y(aq) \rightleftharpoons 4Z(aq)$ + พลังงาน ถ้าเริ่มการทดลองด้วยสารละลาย X และ Yเข้มข้น 2.5 และ 5 $mol \cdot dm^{-3}$ ตามลำดับ เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุล พบว่ามี Z เกิดขึ้น 2 $mol \cdot dm^{-3}$ ข้อใด **ถูกต้อง** (ENT)

ก. ที่ภาวะสมดุล [X] = 1.0 $mol \cdot dm^{-3}$, [Y] = 4.0 $mol \cdot dm^{-3}$

ข. ถ้าเติม X ลงไปอีก 1 mol ที่สมดุลใหม่ Z จะมีความเข้มข้นลดลง

ค. ถ้าเติม Y ลงไปอีก 1 mol ที่สุดใหม่ค่าคงที่สมดุลจะมีค่าน้อยกว่า 1

ง. ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้ระบบ ระบบจะปรับตัวในทิศทางที่ทำให้ความเข้มข้นของ Z เพิ่มขึ้น

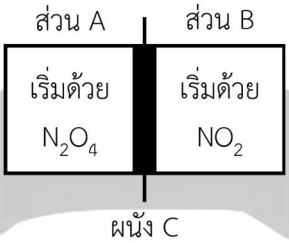
210. เผา $CaCO_3$ ที่ 273 °C ในภาชนะปิดขนาด 20 dm^3 ค่าคงที่สมดุลของ $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ ที่ 273 °C มีค่าเท่ากับ 0.05 mol/dm^3 ที่ภาวะนี้เกิดแก๊ส CO_2 คิดเป็นความดันกี่บรรยากาศ (ENT)

ก. 1.12 ข. 2.24

ค. 3.36 ง. 4.48

211. แก๊ส N_2O_4 สลายตัวให้ NO_2 ดังสมการ $N_2O_4(g) + 92\ kJ \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

ไม่มีสี สีน้ำตาล



ถ้าทำการทดลองโดยบรรจุแก๊ส NO_2 และ N_2O_4 อย่างละ 2 mol ในภาชะปิดที่ผนัง C สามารถเลื่อนได้ ดังรูป โดยในส่วนของ A บรรจุ N_2O_4 และในส่วนของ B บรรจุ NO_2 ทิ้งไว้จนแต่ละส่วนเข้าสู่ภาวะสมดุลข้อใดต่อไปนี้ **ถูกต้อง** (ENT)

ก. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาในส่วนของ A เป็นครึ่งหนึ่งของค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาในส่วน B

ข. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นที่ภาวะสมดุล สีของแก๊สในส่วน B จะเข้มขึ้น ส่วนในส่วน A สีของแก๊สจะจางลง

ค. ถ้าปรับปริมาตรส่วน A ให้น้อยลงจากเดิมโดยเลื่อนผนัง C ที่ภาวะสมดุลสีของแก๊สในส่วน A จะจางลง

ง. ถ้าทำให้ปริมาตรของส่วน A และ B เท่ากัน ที่ภาวะสมดุลความดันรวมของแก๊สในส่วน A และส่วน B จะเท่ากันด้วย

212. ปฏิกิริยาการสลายตัวของ $COCl_2(g)$ เป็นดังนี้ $COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$ จากการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 230 °C มี $K = 1.3 \times 10^{-5}$; 430 °C มี $K = 3.2 \times 10^{-2}$ ข้อสรุปต่อไปนี้ ข้อใด **ผิด** (ENT-A)

ก. เป็นปฏิกิริยาประเภทดูดความร้อน

ข. เมื่อใช้ความเข้มขนเริ่มต้นเท่ากัน ภาวะสมดุลที่ 430 °C จะมี Cl_2 มากกว่าที่ 230 °C

ค. ภาวะสมดุลที่ 230 °C เมื่อเติม CO ลงไปอีกจำนวนหนึ่ง หลังจากระบบปรับเข้าสู่สมดุลใหม่ความเข้มข้นของ Cl_2 จะน้อยกว่าเดิม

ง. ภาวะสมดุลที่ 230 °C เมื่อลดปริมาตรภาชนะลงครึ่งหนึ่ง หลังจากระบบปรับเข้าสู่สมดุลใหม่ความเข้มข้นของ CO จะน้อยลงกว่าเดิม

213. ปฏิกิริยาระหว่างกรดบิวทาโนอิก ($C_4H_8O_2$) กับเอทานอล (C_2H_6O) โดยมีกรดซัลฟิวริกเข้มข้นอยู่ด้วยให้ผลิตภัณฑ์เป็นเอสเทอร์กับน้ำ ในการทดลองครั้งหนึ่ง เริ่มต้นจากกรดบิวทาโนอิก 8.8 กรัม ทำปฏิกิริยากับเอทานอล 100 cm^3 พบว่าที่ภาวะสมดุลมีกรดบิวทาโนอิกเหลือ 2.2 กรัม จงหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้ สมมติว่า ความเข้มข้นของเอทานอลที่ภาวะสมดุลเท่ากับ 15 $mol \cdot dm^{-3}$ และปริมาตรของระบบเปลี่ยนแปลงน้อยมาก (ENT)

214. ที่ STP นำแก๊ส A ปริมาตร 5 dm^3 มาผสมกันกับ O_2 ปริมาตร 3 dm^3 จนเข้าสู่สมดุลดังสมการ

$$2A(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2AO(g)$$

พบว่าแก๊สผสมมีปริมาตรรวมในภาชนะเป็น 6 dm^3 จงหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้ ณ อุณหภูมิที่โจทย์กำหนด (PAT-2)

ก. (4/9) x 22.4 ข. (2/3) x 22.4

ค. 16 x 22.4 ง. 24 x 22.4

จ. 96 x 22.4

215. พิจารณาอัตราการเกิดปฏิกิริยาหนึ่งดังนี้ อัตราการหายไปของแก๊ส A = 1/2 ของอัตราการหายไปของแก๊ส B = 1/3 ของอัตราการเกิดของแก๊ส C และที่สมดุล (อุณหภูมิห้อง) [A] = [B] = [C] ถ้าพบว่า ที่สมดุลหนึ่งของปฏิกิริยานี้ มี [C] = 6 M และระยะเวลาตั้งแต่เริ่มทำปฏิกิริยาจนเข้าสู่สมดุลเท่ากับ 10 นาที จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดผิด (PAT-2)

ก. ความเข้มข้นเริ่มต้นของแก๊ส A และแก๊ส B เท่ากับ 8 M และ 10 M ตามลำดับ

ข. อัตราการหายไปของแก๊ส B เท่ากับ 0.4 M/นาที

ค. ความดันรวมของแก๊ส ก่อนเข้าสู่สมดุล = ความดันรวมของแก๊สที่สมดุล

ง. มวลโมเลกุลของแก๊ส C < B < A เสมอ

การคำนวณหาความเข้มข้น (โจทย์บอกค่า K มาให้)

216. ปฏิกิริยา A + B $\rightleftharpoons$ C + D มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 9 ถ้าผสม A 2 mol/dm^3 และ B 2 mol/dm^3 เข้าด้วยกันจะมี B และ C อยู่อย่างละกี่ mol/dm^3 ที่ภาวะสมดุล (ENT)

ก. 0 , 2 ข. 0.5 , 1.5

ค. 1 , 1 ง. 0.3 , 0.8

217. ปฏิกิริยา $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ มีค่าที่สมดุล K = 9.0 ที่อุณหภูมิที่กำหนด ถ้านำ 1.0 mol ของ H_2 และ 1.0 mol ของ I_2 มาผสมกันในภาชนะขนาด 1 dm^3 ที่อุณหภูมิดังกล่าว ความเข้มข้นของ HI ณ สภาวะสมดุลคือข้อใด (ENT)

ก. 0.9 mol/dm^3 ข. 0.6 mol/dm^3

ค. 1.2 mol/dm^3 ง. $\frac{1}{9}$ mol/dm

218. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ มีค่า 55.17 ที่อุณหภูมิหนึ่ง ถ้าเติม $H_2(g)$ และ $I_2(g)$ อย่างละ 1.00 mol ลงในขวดขนาด 0.50 dm^3 ความเข้มข้น H_2 และ HI ที่ภาวะสมดุลจะเป็นกี่โมล ต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (ENT)

ก. 0.07 , 1.93 ข. 0.07 , 3.86

ค. 0.42 , 1.58 ง. 0.42 , 3.16

219. การกำจัดแก๊ส NO ซึ่งเป็นแก๊สพิษ อาจทำได้โดยใช้ปฏิกิริยาดังสมการต่อไปนี้

$$2NO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2H_2O(g)$$

ถ้าผ่านแก๊ส NO เข้มข้น 1.00 mol/dm^3 ลงไปในระบบปิดที่มีแก๊ส H_2 เข้มข้น 1.20 mol/dm^3 พบว่า ณ อุณภูมิหนึ่งเมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลจะมีค่าคงที่สมดุล เท่ากับ 40 ความเข้มข้นของสารในหน่วย mol/dm^3 ที่ภาวะสมดุล ข้อใด **ถูกต้อง** (สามัญ)

ก. [NO] = 0.20 และ $[H_2O]$ = 0.80 ข. $[H_2]$ = 0.40 และ $[N_2]$ = 0.20

ค. [NO] = 0.40 และ $[H_2]$ = 0.60 ง. $[N_2]$ = 0.20 และ $[H_2O]$ = 0.40

จ. [NO] = 0.40 และ $[H_2O]$ = 0.40

220. พิจารณาปฏิกิริยาการสลายตัวของแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) ดังสมการ

$$2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g) \qquad K = 4.0 \times 10^{-4}$$

ถ้าบรรจุแก๊ส NO 0.20 mol ในภาชนะปิดขนาด 2.0 dm^3 ที่ภาวะสมดุล ความเข้มข้นของแก๊ส N_2 จะเป็นเท่าใดในหน่วย mol/dm^3 (สามัญ)

ก. 3.8×10^{-3} ข. 1.9×10^{-3}

ค. 9.8×10^{-4} ง. 4.0×10^{-5} จ. 2.0×10^{-5}

221. เมื่อปล่อยให้ 0.5 mol ของ A สลายตัวจนอยู่ในสมดุลกับ B ในภาชนะขนาด 1 dm^3 ที่ 25 °C ตามสมการ

$$A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$$

ถ้าค่าคงที่สมดุล K ของปฏิกิริยาเท่ากับ 8 เปอร์เซ็นต์ การสลายตัวของ A คือ (ENT)

ก. 32.8% ข. 42.8%

ค. 52.8% ง. 82.8%

222. กำหนดให้ปฏิกิริยา $H_2(g) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(g)$ ที่อุณหภูมิสูงค่าหนึ่ง มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 5.0×10^{-2} ร้อยละของการแตกตัวของ H_2S ที่อุณหภูมิดังกล่าวมีค่าเท่าใด (ENT)

ก. 93.20 ข. 95.24

ค. 90.50 ง. 98.30

223. ในระบบปิดมีสมดุลระหว่างสาร A, B และ C ดังนี้

$$A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$$

ค่าคงที่ของสมดุล K = 5.0×10^{10} ลิตร/โมล ถ้านำสาร C มา 0.4 โมล ใส่ในภาชนะซึ่งมีปริมาตร 2 ลิตรเมื่อถึงภาวะสมดุล จะมีสาร A และ B อย่างละกี่โมล/ลิตร (ENT)

ก. 0.02×10^{-10} ข. 0.04×10^{-10}

ค. 0.2×10^{-5} ง. 0.28×10^{-5}

224. ในปฏิกิริยาที่ 1,000 °C $Cl_2(g) \rightleftharpoons 2Cl(g)$; K= 1.21×10^{-6} ที่ภาวะสมดุล มี Cl_2 1 mol ในภาชนะ 1 dm^3อยากทราบว่า Cl_2 แยกสลายไปกี่โมล (ENT)

ก. 5.5×10^{-4} ข. 1.1×10^{-3}

ค. 2.2×10^{-3} ง. 5.5×10^{-3}

225. ปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันของกรดแอซีติกและเมทานอลมี H_2SO_4 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาผันกลับได้มีค่าคงที่สมดุล เท่ากับ 4 ถ้าใช้สารตั้งต้นปริมาณเท่ากัน จะได้เมทิลแอซีเตตร้อยละเท่าใด (ENT)

ก. 40.00 ข. 44.44

ค. 60.00 ง. 66.67

226. การสลายตัวของ ammonium hydrogen sulfide (NH_4HS) เกิดขึ้น ดังสมการ

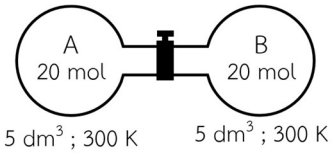
$$NH_4HS(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$$

ถ้านำ NH_4HS หนัก 10.200 กรัม บรรจุในภาชนะขนาด 4.00 dm^3 ปล่อยให้สลายตัวจนถึงสมดุลที่ 27 °C พบว่าเกิดความดันรวมเท่ากับ 0.960 atm ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้ที่ 27 °C มีค่าเท่าใด

ก. 4.0×10^{-3} ข. 8.0×10^{-3}

ค. 4.0×10^{-4} ง. 8.0×10^{-4}

227. ภาชนะ A และ B มีขนาด 5 dm^3 เท่ากัน ต่อถึงกันด้วยท่อที่มีลิ้นเปิดปิด ที่อุณหภูมิ 300 K ภาชนะ A บรรจุแก๊ส A_2 20 mol และภาชนะ B บรรจุแก๊ส B_2 20 mol ดังรูป



เมื่อเปิดลิ้นให้แก๊สทั้งสองผสมกัน จะเกิดปฏิกิริยาดังสมการ

$$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB \qquad K = 4$$

จะมี AB เกิดขึ้นกี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตรที่ภาวะสมดุล (ENT)

ก. 1 ข. 2

ค. 2.67 ง. 4

228. แก๊ส SO_2Cl_2 แตกตัวให้แก๊ส SO_2 และ Cl_2 ดังสมการ $SOCl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$ เมื่อทำการทดลองโดยบรรจุแก๊ส SO_2Cl_2 ปริมาณหนึ่งในภาชนะปิดขนาด 5.0 dm^3 ควบคุมอุณหภูมิที่ 127 °C พบว่ามีความดันเริ่มต้นเท่ากับ 1.64 atm จากนั้นปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิคงที่ จนปฏิกิริยาการแตกตัวของแก๊ส SO_2Cl_2 เข้าสู่ภาวะสมดุลพบว่าในภาชนะนั้นมีแก๊สทั้งหมดเข้มข้น 0.09 mol/dm^3 ร้อยละการแตกตัวของแก๊ส SO_2Cl_2 มีค่าเท่าใด (กสพท.)

ก. 20 ข. 40

ค. 60 ง. 80

229. เผา $NaHCO_3$ ได้แก๊ส CO_2 ดังสมการ $2NaHCO_3(s) \rightleftharpoons Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$ ที่อุณหภูมิ 100 °C มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 0.04 $mol^2 \cdot dm^{-6}$ ถ้าเผา $NaHCO_3$ หนัก 50 กรัม ในภาชนะปิดขนาด 1 dm^3 ที่ภาวะสมดุล $NaHCO_3$ สลายตัวไปร้อยละเท่าใดโดยน้ำหนัก (ENT)

ก. 3.36 ข. 6.72

ค. 33.6 ง. 67.2

230. จากผลการทดลองของปฏิกิริยา $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ จงหาค่า X และ Y

การทดลองที่	**ความเข้มข้นเริ่มต้น (mol/dm^3)**		**ความเข้มข้นที่สมดุล (mol/dm^3)**	
	N_2O_4	NO_2	N_2O_4	NO_2
1	0	0.02	0.01	0.01
2	0	0.04	0.04	X
3	0.02	0	Y	0.02

ข้อใด**ถูกต้อง**

ก. X = 0.02 , Y =0.08 ข. X = 0.002 , Y =0.08

ค. X = 0.02 , Y=0.04 ง. X = 0.002 , Y =0.04

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการตอบคำถามข้อ 231 - 232 (PAT-2)

พิจารณาสมการที่ดุลแล้วของปฏิกิริยาต่อไปนี้ $A(aq) + 2D(aq) \rightleftharpoons E(s) + G(aq)$

การทดลองที่	$[A]_{เริ่มต้น}$ (mol/dm^3)	$[D]_{เริ่มต้น}$ (mol/dm^3)	$[G]_{ที่สมดุล}$ (mol/dm^3)
I	0.40	0.50	0.20
II	x	1.00	0.40
III	1.20	1.30	y

กำหนดให้ 1. ปริมาตรรวมของแต่ละการทดลอง = 1 dm^3

2. ทุกการทดลองทำที่อุณหภูมิ 25 °C และที่เวลาเริ่มต้นไม่มีสาร E และ G

3. มวลโมเลกุลของ E = 200 g/mol

231. ข้อใดเป็นค่าของ x และ y ตามลำดับ

ก. 0.50 , 0.60 ข. 0.50 , 0.65

ค. 0.50 , 0.75 ง. 0.60 , 0.60 จ. 0.60 , 0.75

232. ถ้า$[A]_{เริ่มต้น}$ = 2.0 mol/dm^3 , $[D]_{เริ่มต้น}$= 2.1 mol/dm^3 ที่สมดุลจะได้สาร E หนักกี่กรัม

ก. 50 ข. 100

ค. 200 ง. 400

จ. 600

233. จากข้อมูลในตารางต่อไปนี้

ปฏิกิริยา	K	ความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่ภาวะสมดุล (mol/dm^3)
$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$	7.5	$[NO_2] = 0.1$
$3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	6.0×10^{-2}	$[H_2] = 2.0, [N_2] = 1.0$
$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$	49.5	$[H_2] = [I_2] = 0.1$

จงเปรียบเทียบความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ที่ภาวะสมดุลของปฏิกิริยา (ENT)

ก. $[N_2O_4] > [NH_3] > [HI]$ ข. $[HI] > [N_2O_4] > [NH_3]$

ค. $[HI] > [NH_3] > [N_2O_4]$ ง. $[N_2O_4] = [HI] > [NH_3]$

234. จากสมการ $A(s) + B(g) \rightleftharpoons C(s)$; $K = 10^2$ จงหาจำนวนโมลของ B ที่เกิดขึ้นที่ภาวะสมดุลในภาชนะปิดขนาด 0.20 dm^3 ที่มี C อยู่ 0.50 กรัม (ENT)

ก. 0.002 ข. 0.02

ค. 0.2 ง. 2.0

235. ณ อุณหภูมิหนึ่งปฏิกิริยา $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ มีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 100 ถ้าความเข้มข้นของ SO_2 และ SO_3 ที่ภาวะสมดุลนี้มีค่าเท่ากัน ความเข้มข้นของ O_2 ที่ภาวะสมดุลมีค่ากี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (ENT)

ก. 0.001 ข. 0.005

ค. 0.01 ง. 0.02

236. สมดุล $I_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2IBr(g)$ มีค่าคงที่สมดุล K = 256 ที่ 150 °C ถ้าเริ่มด้วย I_2 และ Br_2 ปริมาณเท่ากันในภาชนะปิดสนิทที่ 150 °C ณ สมดุลมี IBr(g) อยู่ 4.0 mol·dm^{-3} จงคำนวณหาความเข้มข้นของ $I_2(g)$ ที่เหลือในหน่วย mol·dm^{-3} (ENT)

237. บรรจุแก๊สไนโตรเจน 1.0 mol แก๊สไฮโดรเจน 3.0 mol และแก๊สแอมโมเนีย 0.2 mol ในภาชนะปริมาตร 2 dm^3 ปฏิกิริยาเกิดขึ้นดังสมการ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ภายใต้อุณหภูมิและความดันคงที่ พบว่าที่ภาวะสมดุลในภาชนะมีแก๊สแอมโมเนีย ร้อยละ 80 โดยโมล คิดเป็นความเข้มข้นของแก๊สแอมโมเนีย กี่โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (กสพท.)

ก. 0.05 ข. 0.40

ค. 0.98 ง. 1.96

จ. 3.36

238. จากการศึกษาสมดุลของปฏิกิริยาการรวมตัวของ NO_2 เป็น N_2O_4 ในภาชนะขนาด 1 dm^3 อุณหภูมิ 300 K ความดันเริ่มต้นของ NO_2 เป็น 100 mmHg ที่สมดุล ความดันของ N_2O_4 เป็น 40 mmHg ถ้าพบว่าที่สมดุลหนึ่งความดันของแก๊สในภาชนะเป็น 120 mmHg จะต้องใช้ความดันเริ่มต้นของ NO_2 เป็นเท่าใดในหน่วย mmHg (PAT-2)

ก. 120 ข. 150

ค. 210 ง. 240

239. จากการศึกษาสมดุลของปฏิกิริยา $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ ได้ข้อมูลดังนี้

1. ทำการทดลองในภาชนะปริมาตร 10 cm^3 , อุณหภูมิ 300 K
2. ความดันเริ่มต้นของแก๊ส A, B, C เป็น 200, 500, 0 mmHg
3. หลังจากเกิดปฏิกิริยาจนเข้าสู่สมดุล พบว่าที่สมดุลความดันรวมของแก๊สเป็น 500 mmHg

จากข้อมูลนี้ถ้าความดันเริ่มต้นของแก๊ส A, B, C เป็น 600, 800, 0 mmHg ตามลำดับ หลังจากเกิดปฏิกิริยาจนเข้าสู่สมดุล พบว่าที่สมดุลความดันรวมของแก๊สเป็นเท่าใดในหน่วย mmHg (PAT-2)

ก. 1,400 ข. 1,200

ค. 1,000 ง. 800

240. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$$

มีค่าเท่ากับ 0.022 mol/dm^3 ที่ 252 °C ถ้าปริมาตรของระบบลดลงเป็น $\frac{1}{2}$ ของปริมาตรเดิม ความเข้มข้นของ $CO_2(g)$ จะเท่ากับข้อใด (mol/dm^3) (ENT)

ก. 0.022 ข. 0.044

ค. 0.011 ง. 0.148

241. เมื่อบรรจุแก๊ส NO_2 ในถังแก๊ส แล้วทิ้งไว้ 25 °C จะเข้าสู่สมดุลดังนี้

$$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2O_2(g) \qquad K = 6.7 \times 10^{16}$$

การเปรียบเทียบความเข้มข้นที่ภาวะสมดุล ข้อใดที่เป็นไปได้ (ENT)

ก. $[O_2] = 1/2[N_2]$; $[O_2] > [NO_2]$ ข. $[O_2] = [NO_2]$; $[O_2] > [N_2]$

ค. $[NO_2] > [N_2]$; $[O_2] = 2[N_2]$ ง. $[O_2] > [N_2]$; $[O_2] > [NO_2]$

242. จากค่าคงที่สมดุลที่ 25 °C (K_{25}) และที่ 100 °C (K_{100}) ของปฏิกิริยาที่กำหนดให้

ปฏิกิริยา	สมการเคมี	K_{25}	K_{100}
1	$A \rightleftharpoons C$	0.025	500
2	$X \rightleftharpoons 2Y$	25	100
3	$2P \rightleftharpoons 3Q$	4,000	0.55

ข้อใดสอดคล้องกับข้อมูลที่กำหนด (ENT)

ก. ปฏิกิริยาทั้งสามเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน

ข. ที่ภาวะสมดุลปฏิกิริยา 2 ที่อุณหภูมิ 100 °C จะได้ผลิตภัณฑ์เป็น 4 เท่าของปฏิกิริยาที่ 25 °C

ค. เมื่อเพิ่มจำนวนโมลของ A ในปฏิกิริยา 1 เป็น 1,000 เท่า จะได้ค่า K_{25} เท่ากับของปฏิกิริยา 2

ง. ที่ความเข้มข้นของสารตั้งต้นของปฏิกิริยาทั้งสามเท่ากัน เมื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลที่ 25 °C ปฏิกิริยา 3 จะได้ผลิตภัณฑ์มากที่สุด

การคำนวณหาความเข้มข้น เมื่อมีการรบกวนสมดุล

243. ปฏิกิริยา $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ ถ้าที่อุณหภูมิ 25 °C ปริมาตร 1 ลิตร มีแก๊ส A, B, C และ D อยู่ 2, 2, 1 และ 2 โมล ตามลำดับถ้ารบกวน สมดุลโดยเติมแก๊ส A ลงไป โดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ พบว่า เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลใหม่จะมีแก๊ส B เหลืออยู่ 1.5 โมล อยากทราบว่า เติมแก๊ส A ลงไปกี่โมล (ENT)

244. ที่ภาวะสมดุลของระบบปิดขนาด 500 cm^3 มี $N_2(g)$, $H_2(g)$ และ $NH_3(g)$ จำนวน 0.15 mol, 0.20 mol และ 0.05 mol ตามลำดับ ที่อุณหภูมิคงที่ ถ้าเติม N_2 ลงไปในระบบเพื่อให้ความเข้มข้นของ NH_3 ที่ภาวะสมดุลใหม่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของภาวะสมดุลเดิม ที่สมดุลใหม่นี้มีค่าคงที่สมดุล และจำนวน mol ของ H_2 เท่าใด (สามัญ)

	ค่าคงที่สมดุล	จำนวน mol ของ H_2
ก.	0.104	0.250
ข.	0.104	0.125
ค.	0.520	0.250
ง.	0.520	0.125
จ.	1.04	0.250

245. แก๊ส A และ B เป็นไอโซเมอร์กัน และเมื่อแก๊สทั้งสองอยู่ในภาวะสมดุล จะมีปริมาณของ B เป็น 2.5 เท่าของ A ถ้าที่ภาวะสมดุลดังกล่าว ความเข้มข้นของ B ในภาชนะจุ 1 dm^3 เท่ากับ 1.25 $mol \cdot dm^{-3}$ เมื่อเติม A ลงไป 1.5 mol ความเข้มข้นของ A ที่สมดุลใหม่จะมีค่าเป็นกี่ โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (ENT)

246. แก๊ส H_2 ทำปฏิกิริยากับแก๊ส I_2 ได้แก๊ส HI เป็นผลิตภัณฑ์ ถ้าเริ่มต้นด้วยแก๊ส H_2 6 โมล และ แก๊ส I_2 6 โมล ในภาชนะขนาด 2 dm^3 ที่สมดุลพบว่ามีแก๊ส I_2 เหลืออยู่ 2 โมลถ้ารบกวนสมดุลนี้ โดยการเติม HI ลงไป 12 โมลที่สมดุลใหม่จะมีปริมาณ HI กี่โมล (ENT)

247. แก๊สผสม SO_2 และ NO_2ในภาชนะขนาด 1 dm^3 เกิดปฏิกิริยาดังสมการ

$$SO_2 + NO_2 \rightleftharpoons SO_3 + NO$$

เมื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลพบว่ามี SO_3 NO NO_2 และ SO_2 อย่างละ 0.60, 0.40, 0.10 และ 0.80 mol ตามลำดับ ถ้าต้องการเพิ่มปริมาณ NO_2 ให้เป็น 0.30 mol จะต้องปล่อยแก๊ส NO เข้าสู่ภาชนะกี่โมลที่อุณหภูมิและ ความดันคงที่ (ENT)

248. จากการเผาฟอสจีน ($COCl_2$) ในภาชนะขนาด 2 ลิตร ปฏิกิริยาการสลายตัวเป็นดังนี้ (ENT)

$$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$$

เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่สมดุล พบว่า ความเข้มข้นของฟอสจีนเท่ากับ 0.40 mol/dm^3 และเมื่อเติมฟอสจีนลงไป อีกจนปฏิกิริยาเข้าสู่สมดุลอีกครั้งหนึ่ง พบว่าความเข้มข้นของฟอสจีนเท่ากับ 1.6 mol/dm^3 ความเข้มข้นของ CO จะเปลี่ยนไปอย่างไร

ก. ลดลงครึ่งหนึ่ง
ข. เพิ่มขึ้น 2 เท่า
ค. เพิ่มขึ้น 4 เท่า
ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ ต้องทราบค่าคงที่ของสมดุลด้วย

249. ในระบบปิดมีสมดุลดังนี้ $C(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$ ที่อุณหภูมิคงที่ ถ้านำแก๊ส C มาจำนวนหนึ่งใส่ในภาชนะ 2 dm^3 ที่สมดุล พบว่า ความเข้มข้นของ C เท่ากับ 0.2 mol/dm^3 เมื่อเติม C ลงไปอีกจำนวนหนึ่งพบว่า ความเข้มข้นของ C เท่ากับ 1.8 mol/dm^3 ความเข้มข้นของ A(g) ที่สมดุลใหม่จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ENT)

ก. เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า
ข. เพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า
ค. เพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า
ง. เพิ่มขึ้น 9 เท่า

250. ปฏิกิริยา $X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g)$ เกิดในระบบเปิดที่อุณหภูมิคงที่ ถ้านำแก๊ส X จำนวนหนึ่งใส่ในภาชนะขนาด 2 dm^3 ที่สมดุลพบว่า ความเข้มข้นของ X เท่ากับ 0.2 mol/dm^3 เมื่อเติม X ลงไปอีกจำนวนหนึ่งพบว่าที่สมดุลใหม่ความเข้มข้นของ X เปลี่ยนเป็น 1.8 mol/dm^3 ความเข้มข้นของแก๊ส Y ที่สมดุลใหม่จะเป็นกี่เท่าของค่าเดิม (ENT)

ก. $\frac{1}{3}$
ข. 2
ค. 3
ง. 4

251. พิจารณาสมดุลต่อไปนี้ $A + B \rightleftharpoons C$ (สมการยังไม่ดุล) จากการทดลองพบว่า ความเข้มข้นที่สมดุลเป็นดังตาราง

การทดลองที่	ความเข้มข้นที่สมดุล (M)		
	[A]	[B]	[C]
1	10.00	10.00	10.00
2	10.00	22.50	15.00
3	15.00	10.00	15.00

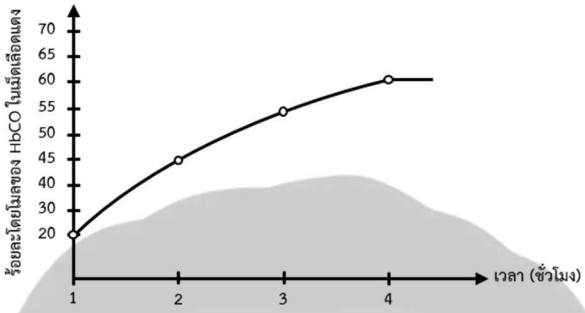
ทั้ง 3 การทดลองนี้ทำที่อุณหภูมิเดียวกัน ถ้าความเข้มข้นที่สมดุลของ A = 25.00 M และ B = 40.00 M ความเข้มข้นที่สมดุลของสาร C ควรเป็นเท่าใด (PAT-2)

ก. 20.00 M
ข. 50.00 M
ค. 100.0 M
ง. 250.0 M

252. โดยปกติเม็ดเลือดแดงมีสารฮีโมโกลบิน (Hb) เป็นองค์ประกอบซึ่งทำหน้าที่รับ-ส่ง O_2 ไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย แต่ CO ก็สามารถแย่งจับกับฮีโมโกลบินโดยการแทนที่ O_2 ดังสมการ

$$HbO_2 + CO \rightleftharpoons HbCO + O_2$$

กราฟต่อไปนี้แสดงร้อยละของ HbCO ในเม็ดเลือดแดง ณ เวลาต่าง เมื่ออากาศมีความเข้มข้นของ O_2 ร้อยละ 20 และ CO ร้อยละ 0.1 โดยปริมาตร (ENT)



จงใช้ความรู้เกี่ยวกับค่าคงที่สมดุลคำนวณว่า ถ้าอากาศมีความเข้มข้นของ CO และ O_2 เท่าๆกัน CO จะจับเม็ดเลือดแดงได้กี่เท่าของ O_2 ณ ภาวะสมดุล

253. พิจารณาสมดุลของปฏิกิริยา A(aq) + B(bq) $\rightleftharpoons$ C(aq) นำ A 1 mol และ B 2.5 mol ละลายในน้ำแล้วทำให้ปริมาตรของสารละลายเป็น 0.5 dm^3 เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุล พบว่าความเข้มข้นของ A เท่ากับ 1 $mol{\cdot}dm^{-3}$ ถ้าทดลองใหม่โดยเริ่มจากการละลาย C 0.5 โมล ในน้ำแล้วทำให้ปริมาตรสารละลายเป็น 0.25 dm^3 เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลมี C เป็นผลิตภัณฑ์กี่ mol/dm^3 (ENT)

ก. 0.54 ข. 0.59

ค. 1.41 ง. 1.46

254. พิจารณาปฏิกิริยาสมมติต่อไป A + B $\rightleftharpoons$ 2C จากการทดลอง ได้ข้อมูลความเข้มข้นเริ่มต้นและความเข้มข้นที่สภาวะสมดุลของสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยานี้ดังตาราง

การทดลองที่	ความเข้มข้นเริ่มต้น (mol/dm^3)			ความเข้มข้นที่สภาวะสมดุล (mol/dm^3)		
	[A]	[B]	[C]	[A]	[B]	[C]
1	0.04	0.04	0	0.02	m	n
2	0.03	0.02	0	x	y	Z

ถ้าการทอลองที่ 1 และ 2 ทำที่อุณหภูมิ 30 °C ค่า z จะเป็นเท่าใด (ENT)

ก. 0.010 ข. 0.012

ค. 0.020 ง. 0.024

255. จากการศึกษาสมดุลของปฏิกิริยาระหว่างสาร A กับสาร B ได้ผลิตภัณฑ์เป็น AB_2 พบว่าได้ข้อมูล ดังตาราง

การทดลองที่	ความเข้มข้นเริ่มต้น (M)			ความเข้มข้นที่สมดุล (M)		
	A	B	AB_2	A	B	AB_2
1	1	1	0	0.5	1×10^{-5}	0.5
2	1	3	0	x	1	1
3	0	2	2	y	2	2

จากข้อมูลข้างต้น **ข้อใดผิด** (PAT-2)

ก. $x = 1 \times 10^{-10}$, $y = 0.5 \times 10^{-10}$

ข. ค่าคงที่ของสมดุลการสลายตัวของการสลายตัวของ AB_2 มีค่าเท่ากับ 1×10^{-10}

ค. ถ้าความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร A มากกว่าสาร B ที่สมดุลจะมีสาร A และ B เหลืออยู่เล็กน้อย

ง. ถ้าความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร A และ B เป็น 1 และ 2 M ตามลำดับที่สมดุลจะมีสาร A และ B เหลืออยู่น้อยมาก

256. ปฏิกิริยา $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ที่อุณหภูมิหนึ่งมีค่าคงที่สมดุลเท่ากับ 4.0 และมีความเข้มข้น ของ NO_2ที่จุดสมดุลเท่ากับ 2.0 mol/dm^3 เมื่อเพิ่มปริมาตรของภาชนะเป็นสองเท่าที่อุณหภูมิเดียวกัน จะมีความเข้มข้นของ NO_2ที่สมดุลใหม่กี่ mol/dm^3 (มอ.)

ก. 1.00 ข. 1.25

ค. 2.00 ง. 2.50

257. แก๊ส PCl_5 สลายตัวได้ดังสมการ $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ เมื่อทำให้ PCl_5 จำนวนหนึ่งสลายตัวใน ภาชนะขนาด 500 มิลลิลิตร ที่ 250 °C เมื่อถึงภาวะสมดุล พบว่ามี PCl_5 จำนวน 0.0625 โมลและ Cl_2 จำนวน 0.0375 โมล ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้เป็น 300 °C พบว่าที่สมดุลใหม่มี PCl_3 จำนวน 0.0400 โมล ข้อสรุปใด **ถูกต้อง** (PAT-2)

ก. เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน

ข. ค่าคงที่สมดุลที่ 300 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.053

ค. ที่ 300 องศาเซลเซียส ณ ภาวะสมดุล มี PCl_5 จำนวน 0.12 โมลต่อลิตร

ง. ข้อ ก , ข และ ค ถูก

การคำนวณค่าคงที่สมดุล ของการละลาย

258. HgS มีค่า K_{sp} เท่ากับ 2×10^{-49} ถ้าตัวอย่างน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมมีความเข้มข้นของ Hg^{2+} เท่ากับ 2×10^{-20} โมลาร์ และความเข้มข้นของ S^{2-} เท่ากับ 1×10^{-29} โมลาร์ ตัวอย่างน้ำเสียนี้ มีสภาวะเป็นอย่างไร (PAT-2)

ก. เป็นสารละลายเจือจางของเกลือ HgS ข. เป็นสารละลายอิ่มตัวของเกลือ HgS

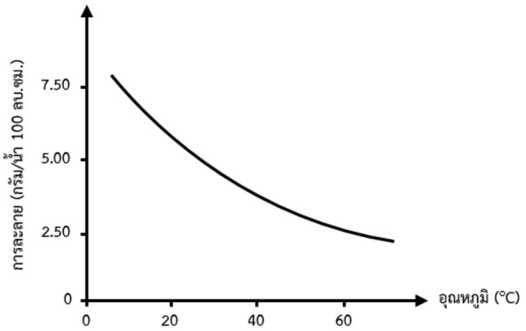
ค. เกิดตะกอนของเกลือ HgS ง. สรุปไม่ได้

259. ถ้าความเข้มข้นของซิลเวอร์คลอไรด์ที่ละลายอยู่ในน้ำจนเป็นสารละลายอิ่มตัวที่ 25 °C มีค่าเท่ากับ S_1 mol/dm^3 และปริมาณที่ยังเหลือเป็นของแข็งเท่ากับ S_2 mol ค่าคงที่ของสมดุลขอลการละลายนี้จะเท่ากับเท่าใด (ENT)

ก. S_1 ข. $\sqrt{S_1}$

ค. S_1^2 ง. $\frac{S_1^2}{S_2 - S_1}$

260. กราฟการละลายของเกลือไอออนิก AB_2



ค่า Ksp ของเกลือ AB_2 นี้ที่อุณหภูมิ 60 °C มีค่าเท่าใด ถ้ามวลสูตรของสารประกอบนี้เท่ากับ 250 (PAT-2)

ก. 1×10^{-3}

ข. 4×10^{-3}

ค. 1×10^{-6}

ง. 4×10^{-6}

261. ที่อุณหภูมิ 25 °C ผลึก AgCl ละลายน้ำที่ 1 dm^3 ได้ 0.00188 กรัม อยากทราบว่า ปฏิกิริยานี้มีค่า คงที่สมดุลเท่าใด(ENT)

ก. 1.7×10^{-10}

ข. 1.3×10^{-5}

ค. 1.9×10^{-3}

ง. 2.1×10^{-15}

262. ถ้า AgCl อยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นของคลอไรด์ 0.001 mol/dm^3 สารละลายนี้จะมี Ag^+ เข้มข้นกี่ mol/dm^3 ($K_{sp}= 1.8 \times 10^{-10}$) (ENT)

ก. 1.34×10^{-5}

ข. 1.8×10^{-7}

ค. 1.8×10^{-6}

ง. 1.8×10^{-10}

263. ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $PbSO_4(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ มีค่าเท่ากับ 1.44×10^{-8} ในสารละลายอิ่มตัวของ $PbSO_4$ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมี $PbSO_4$ ละลายอยู่กี่กรัม (ENT)

ก. 1.2×10^{-3}

ข. 1.2×10^{-4}

ค. 3.636×10^{-2}

ง. 3.636×10^{-3}

264. ในสารละลายซึ่งมี Ba^{2+} 0.01 โมล/ลิตร และ Ca^{2+} 0.01 โมล/ลิตร ต้องการตกตะกอนในรูป $BaSO_4$ และ $CaSO_4$ โดยการเติม Na_2SO_4 ลงไปในสารละลาย ตะกอนอะไรจะตกออกมาก่อน และความเข้มข้นของ SO_4^{2-} จะเป็นเท่าใดเมื่อเริ่มเกิดตะกอนขึ้น (กำหนดให้ K_{sp} $BaSO_4 = 1.0 \times 10^{-10}$, K_{sp} $CaSO_4 = 1.0 \times 10^{-5}$) (มอ.)

ก. $BaSO_4$, 1.0×10^{-8} โมล/ลิตร

ข. $CaSO_4$, 1.0×10^{-8} โมล/ลิตร

ค. $BaSO_4$, 1.0×10^{-3} โมล/ลิตร

ง. $CaSO_4$, 1.0×10^{-3} โมล/ลิตร

265. $Zn(OH)_2$ และ $Mg(OH)_2$ เป็นเกลือที่ละลายน้ำได้น้อยมาก สมดุลการละลายและค่าคงที่สมดุลเป็นดังนี้

$Zn(OH)_2(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$ $\quad K = 5.0 \times 10^{-17}$ ที่ 25 °C

$Mg(OH)_2(s) \rightleftharpoons Mg^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$ $\quad K = 1.1 \times 10^{-11}$ ที่ 25 °C

นอกจากนี้ Zn^{2+} สามารถเกิดไอออนเชิงซ้อนในสารละลายที่เป็นเบสมากๆ ดังสมการ

$Zn^{2+}(aq) + 3OH^-(aq) \rightleftharpoons [Zn(OH)_4]^{2-}(aq)$ $\quad K = 3.0 \times 10^{15}$ ที่ 25 °C

ข้อใด **ผิด** (สามัญ)

ก. ในสารละลายที่มี pH เท่ากัน $Mg(OH)_2$ จะละลายได้มากกว่า $Zn(OH)_2$

ข. เมื่อค่อยๆ หยดกรด HCl ลงบนตะกอน $Zn(OH)_2$ ตะกอนสีขาวของ $Zn(OH)_2$ จะละลายหมด

ค. ถ้าทำให้สารละลายที่มี Mg^{2+} และ Zn^{2+} เข้มข้นเท่ากันเป็นเบสเพิ่มขึ้นทีละน้อย $Zn(OH)_2$ จะตกตะกอนก่อน $Mg(OH)_2$

ง. ถ้านำสารละลายของ $[Zn(OH)_4]^{2-}$ มาเติมกรด HCl ทีละหยด จะเกิดตะกอนสีขาวซึ่งไม่ละลายหายไปอีกเลย ไม่ว่าจะเติมกรดเพิ่มเท่าใดก็ตาม

จ. เมื่อหยดสารละลาย NaOH ลงในสารละลาย Zn^{2+} ในตอนแรกจะเกิดตะกอนสีขาวของ $Zn(OH)_2$ แต่เมื่อหยดสารละลาย NaOH ต่อไป ตะกอนสีขาวจะละลายหายไป

266. $BaCO_3$ หนัก 3.94 มิลลิกรัม ละลายในสารละลาย 100 ลบ.ซม.ของ Na_2CO_3 ที่มีความเข้มข้น 10 mM จะทำให้ความเข้มข้นของ Ba^{2+} ในสารละลายมีค่ากี่โมลาร์ที่ 25 °C กำหนดให้ K_{sp} ของ $BaCO_3 = 8.1 \times 10^{-9}$ และน้ำหนักอะตอม Ba = 137, O = 16, C = 12 (PAT-2)

ก. 8.1×10^{-7} ข. 8.1×10^{-8}

ค. 1.62×10^{-9} ง. 8.1×10^{-11}

267. ถ้าผ่านแก๊สคลอรีนลงในสารละลายใส ซึ่งเป็นสารละลายอิ่มตัวของ KCl ในน้ำ จะเกิดผลอย่างไร ถ้าความสามารถในการละลายของ KCl ไม่เปลี่ยนแปลงตาม pH ของสารละลายและสมการของ ปฏิกิริยาเมื่อผ่านแก๊สคลอรีนลงในน้ำคือ (ENT)

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HOCl + HCl$$

ก. KCl ตกตะกอน

ข. KOCl ตกตะกอน

ค. ผลคูณของการละลายของ KCl เปลี่ยนไป

ง. ได้สารละลายใส ซึ่งเป็นสารละลายอิ่มตัวของ KCl ใน HCl และ HOCl

การใช้หลักของเลอชาเตอลิเอในอุตสาหกรรม

268. ปฏิกิริยา $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายความร้อน ในอุตสาหกรรมนิยมเตรียมแก๊สแอมโมเนียจากปฏิกิริยานี้โดยใช้อุณหภูมิ 500 °C ความดัน 350 บรรยากาศ (มีเหล็กออกไซด์เป็นคะตะเลส) ทั้งนี้เป็นเพราะเหตุใด (ENT)

ก. ถ้าใช้ความดันสูงจะเกิดแก๊สแอมโมเนียมาก และถ้าใช้อุณหภูมิสูงจะเกิดปฏิกิริยาเร็ว

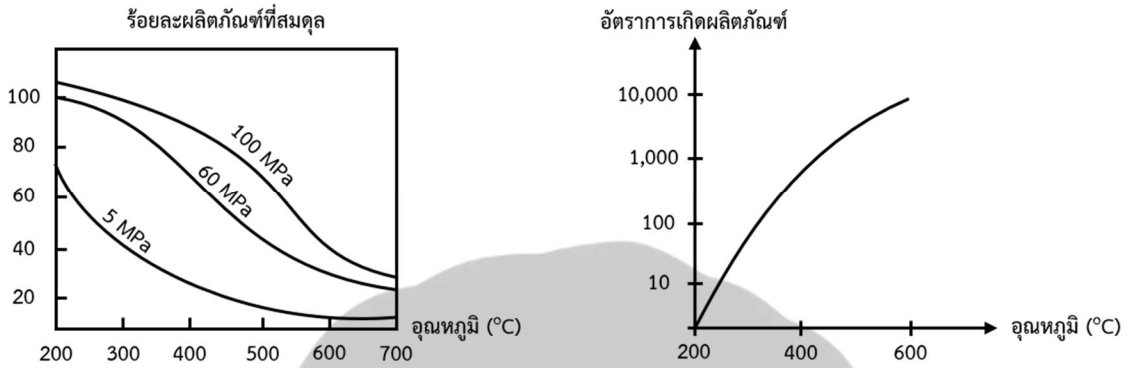
ข. ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นได้เร็วที่อุณหภูมิสูง ความดันต่ำ

ค. ปฏิกิริยานี้เกิดขึ้นได้เร็วที่อุณหภูมิต่ำ ความดันต่ำ

ง. ถ้าใช้อุณหภูมิสูงและความดันสูงจะเกิดแก๊สแอมโมเนียมาก

269. ในการตัดสินใจผลิตแก๊สชนิดหนึ่งในอุตสาหกรรม ได้ใช้ข้อมูลจากกราฟ 2 รูปคือ

1. กราฟระหว่างร้อยละผลิตภัณฑ์ที่สมดุลกับอุณหภูมิที่ความดันต่าง ๆ
2. กราฟอัตราการเกิดผลิตภัณฑ์กับอุณหภูมิ



สภาวะใดที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตแก๊สนี้ (ENT)

	ความดัน, MPa	อุณหภูมิ, °C
ก.	100	500
ข.	60	400
ค.	5	500
ง.	100	600

เคมีพี่เต้

เฉลย แบบทดสอบสมดุลเคมี

1. ข	2. ง	3. ก,ข	4. ก	5. ค	6. ข	7. ก	8. ค	9. ข	10. ก
11. ง	12. ข	13. ง	14. ค	15. ก	16. ก	17. ค	18. ข	19. ข	20. ข
21. ข	22. ง	23. ง	24. ง	25. ง	26. ข	27. ก	28. ก	29. ข	30. ก
31. ก	32. ก	33. ง	34. ง	35. ง	36. ค	37. ง	38. ก	39. ก	40. ข
41. ค	42. ง	43. ง	44. -	45. ค	46. จ	47. ก	48. ค	49. ค	50. ค
51. ค	52. ก	53. ก	54. ง	55. ง	56. ก	57. จ	58. ข	59. ค	60. ก
61. ง	62. ค	63. ค	64. ง	65. ก	66. ค	67. ค	68. ข	69. ค	70. ก
71. ก	72. ข	73. ก	74. ค	75. ง	76. ข	77. ก	78. ข	79. ค	80. ข
81. ข	82. ค	83. จ	84. ก	85. ค	86. ค	87. ง	88. ข	89. ข	90. ก
91. ง	92. ง	93. ค	94. ข	95. ง	96. ง	97. ค	98. -	99. ง	100. ง
101. ค	102. ข	103. ง	104. ง	105. ก	106. ข	107. ค	108. ข	109. ก	110. ค
111. ข	112. ง	113. ง	114. ค	115. ก	116. ก	117. ค	118. ข	119. ง	120. ง
121. ง	122. ก	123. ข	124. ง	125. ง	126. ก	127. ง	128. ง	129. ก	130. ก
131. ค	132. ข	133. ง	134. ค	135. ก	136. ข	137. ก	138. ค	139. ค	140. 0.14
141. ง	142. ง	143. ข	144. ค	145. ข	146. ง	147. ก	148. ก	149. ก	150. ข
151. -	152. ก	153. ค	154. ข	155. ค	156. ค	157. ก	158. ก	159. ข	160. ง
161. ก	162. ข	163. ก	164. ข	165. ค	166. ง	167. ข	168. ข	169. ข	170. 1.68
171. ก	172. 5.33	173. ง	174. ค	175. ค	176. ข	177. ค	178. ข	179. ข	180. ค
181. ค	182. ง	183. ค	184. ง	185. ก	186. ค	187. 3.2	188. ง	189. ง	190. ข
191. ค	192. ก	193. ค	194. ก	195. ง	196. ค	197. ก	198. ก	199. ค	200. ก
201. ง	202. ง	203. ข	204. ข	205. ก	206. ก	207. ง	208. ก	209. ก	210. ข
211. ค	212. ง	213. 0.15	214. จ	215. ง	216. ข	217. ค	218. ง	219. ก	220. ข
221. ง	222. ข	223. ค	224. ก	225. ง	226. ค	227. ข	228. ง	229. ง	230. ค
231. ก	232. ค	233. ค	234. ก	235. ค	236. 0.25	237. ค	238. ค	239. ค	240. ก

เฉลย แบบทดสอบสมดุลเคมี

241. ง	242. ง	243. 3.5	244. ง	245. 0.93	246. 16	247. 2.05	248. ข	249. ข	250. ค
251. ข	252. 300	253. ก	254. ง	255. ค	256. ข	257. ง	258. ข	259. ค	260. ข
261. ก	262. ข	263. ง	264. ก	265. ง	266. ก	267. ก	268. ก	269. ข	

* คือ ข้อสอบข้อเขียน - คือ ไม่มีคำตอบ

เคมีพี่เต้