

NAMA :

KELAS :

## E-Lembar Kerja Peserta Didik

PERTEMUAN 3 DAN 4

PROBLEM BASED-LEARNING  
TERINTEGRASI MULTIREPRESENTASI

# KESETIMBANGAN KIMIA

KELAS XI FASE F



## Aktivitas Peserta Didik 3

- Peserta didik (A) dapat menyajikan nilai tetapan kesetimbangan konsentrasi ( $K_c$ ) dan penerapannya dalam perhitungan (B) melalui contoh peristiwa yang melibatkan reaksi kimia (C) dengan benar dan tepat (D).
- Peserta didik (A) dapat menyajikan nilai tetapan kesetimbangan tekanan parsial ( $K_p$ ) dan penerapannya dalam perhitungan (B) melalui contoh peristiwa yang melibatkan reaksi kimia (C) dengan benar dan tepat (D). (Bernalar kritis, mandiri, pemahaman konseptual).
- Peserta didik (A) mampu menentukan hubungan  $K_c$  dan  $K_p$  (B) melalui penurunan rumus yang telah disajikan dan diskusi kelompok (C) dengan benar dan akurat (D).

# PROBLEM BASED-LEARNING TERINTEGRASI MULTIREPRESENTASI KESETIMBANGAN KIMIA



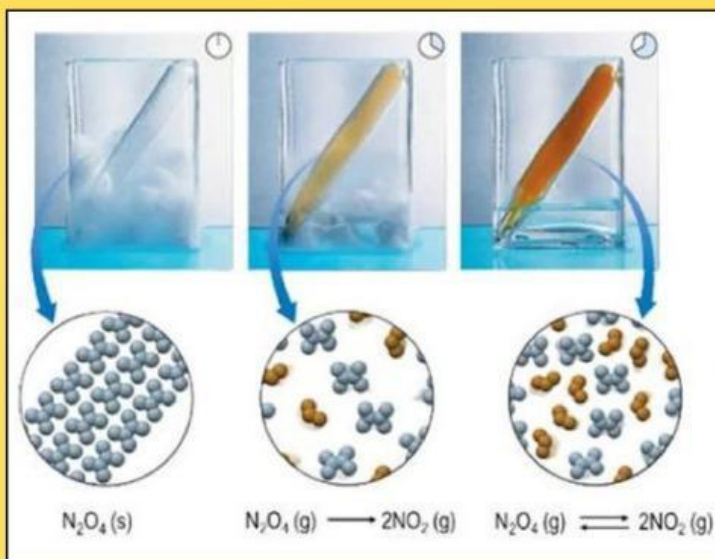


# KESETIMBANGAN KIMIA

E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi



## MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK



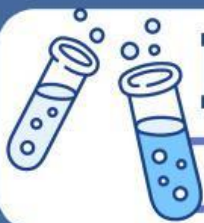
Perhatikan gambar di samping. Sebuah zat gas ditempatkan di dalam wadah tertutup. Pada awalnya, zat tersebut tampak **tidak berwarna**, namun setelah beberapa waktu, warna gas di dalam wadah **berubah menjadi kecokelatan**. Ketika kondisi dibiarkan tetap, warna gas tidak terus bertambah pekat, melainkan **berhenti pada tingkat warna tertentu**.

Perubahan warna ini menunjukkan bahwa di dalam wadah terjadi **reaksi kimia dua arah** antara gas dinitrogen tetroksida ( $N_2O_4$ ) yang tidak berwarna dan gas nitrogen dioksida ( $NO_2$ ) yang berwarna cokelat. Secara kasat mata, **sistem terlihat diam dan stabil**, tetapi sebenarnya reaksi pemecahan dan pembentukan zat terus berlangsung secara bersamaan.

- Jika reaksi masih terus berlangsung, mengapa warna gas tidak berubah lagi?
- Bagaimana cara menyatakan keadaan setimbang tersebut secara kuantitatif?

**Untuk bisa menjawab pertanyaan diatas, mari jawab soal-soal dibawah ini agar kalian bisa mengetahui jawabannya!**

1. Berdasarkan gambar, perubahan yang dapat diamati secara langsung pada sistem adalah ...
  - a. Terbentuknya endapan di dasar wadah
  - b. Perubahan warna gas dari tidak berwarna menjadi cokelat
  - c. Terbentuknya gas baru dalam jumlah besar
  - d. Perubahan suhu larutan
2. Ketika warna gas tidak lagi berubah meskipun waktu terus berjalan, kondisi sistem menunjukkan bahwa ...
  - a. Reaksi telah berhenti sepenuhnya
  - b. Semua reaktan telah habis
  - c. Sistem telah mencapai keadaan setimbang
  - d. Reaksi berlangsung satu arah
3. Gas yang menyebabkan warna cokelat pada sistem tersebut adalah ...
  - a.  $N_2O_4$
  - b.  $O_2$
  - c.  $NO_2$
  - d.  $N_2$
4. Reaksi kesetimbangan kimia yang sesuai dengan peristiwa pada gambar adalah ...
  - a.  $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$
  - b.  $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$
  - c.  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
  - d.  $NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$
5. Pada keadaan setimbang dinamis, pernyataan yang benar adalah ...
  - a. Reaksi berhenti dan zat tidak bereaksi lagi
  - b. Konsentrasi reaktan lebih besar daripada produk
  - c. Produk terbentuk lebih banyak tanpa batas
  - d. Laju reaksi ke kanan sama dengan laju reaksi ke kiri

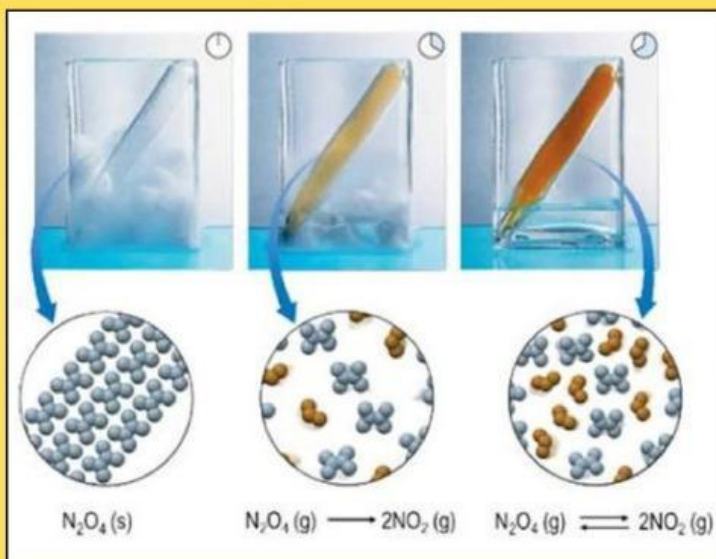


# KESETIMBANGAN KIMIA

E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi



## MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK



Perhatikan gambar di samping. Sebuah zat gas ditempatkan di dalam wadah tertutup. Pada awalnya, zat tersebut tampak **tidak berwarna**, namun setelah beberapa waktu, warna gas di dalam wadah **berubah menjadi kecokelatan**. Ketika kondisi dibiarkan tetap, warna gas tidak terus bertambah pekat, melainkan **berhenti pada tingkat warna tertentu**.

Perubahan warna ini menunjukkan bahwa di dalam wadah terjadi **reaksi kimia dua arah** antara gas dinitrogen tetraoksida ( $N_2O_4$ ) yang tidak berwarna dan gas nitrogen dioksida ( $NO_2$ ) yang berwarna cokelat. Secara kasat mata, **sistem terlihat diam dan stabil**, tetapi sebenarnya reaksi pemecahan dan pembentukan zat terus berlangsung secara bersamaan.

- Jika reaksi masih terus berlangsung, mengapa warna gas tidak berubah lagi?
- Bagaimana cara menyatakan keadaan setimbang tersebut secara kuantitatif?

**Untuk bisa menjawab pertanyaan diatas, mari jawab soal-soal dibawah ini agar kalian bisa mengetahui jawabannya!**

6. Besaran yang digunakan untuk menyatakan hubungan konsentrasi zat-zat pada keadaan setimbang disebut ...
  - a. Tetapan laju reaksi
  - b. Derajat disosiasi
  - c. Tetapan kesetimbangan konsentrasi
  - d. Energi aktivasi
7. Zat yang konsentrasinya diletakkan di pembilang pada rumus  $K_c$  untuk reaksi tersebut adalah ...
  - a.  $N_2$
  - b.  $O_2$
  - c.  $NO_2$
  - d.  $N_2O_4$
8. Mengapa konsentrasi  $NO_2$  dituliskan berpangkat dua dalam rumus  $K_c$ ...
  - a. Karena  $NO_2$  berwarna cokelat
  - b. Karena koefisien  $NO_2$  pada persamaan reaksi adalah 2
  - c. Karena  $NO_2$  berwujud gas
  - d. Karena  $NO_2$  terbentuk lebih cepat
9. Rumus tetapan kesetimbangan konsentrasi ( $K_c$ ) yang tepat untuk reaksi tersebut adalah ...
  - a.  $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$
  - b.  $K_c = \frac{[NO_2]}{[N_2O_4]}$
  - c.  $K_c = \frac{[N_2O_4]^2}{[NO_2]}$
  - d.  $K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]}$
10. Jika nilai  $K_c$  besar, maka kondisi sistem pada keadaan setimbang cenderung ...
  - a. Mengandung lebih banyak  $N_2O_4$  sehingga warna gas pucat
  - b. Mengalami reaksi satu arah
  - c. Tidak mengandung produk
  - d. Mengandung lebih banyak  $NO_2$  sehingga warna gas cokelat pekat



# KESETIMBANGAN KIMIA



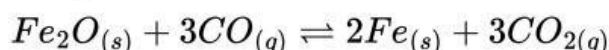
E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi

## MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

**AYO BERDISKUSI!** Berdiskusilah dengan teman kelompokmu, untuk memahami contoh soal dibawah ini!

### 1. Contoh Soal!

Diketahui reaksi kesetimbangan sebagai berikut.



Dalam ketel reaksi ukuran 5 liter, direaksikan 5 mol besi oksida dan 15 mol karbon monoksida. Ketika sistem dalam keadaan kesetimbangan diketahui terdapat 5 mol gas karbon dioksida. Hitunglah nilai tetapan kesetimbangannya!

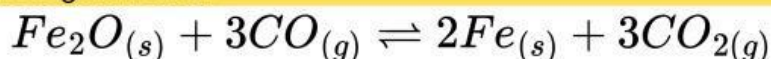
#### Penyelesaian:

**Langkah 1:** Mencaritahu dan menuliskan apa saja yang diketahui dari soal !

Dari soal yang diketahui adalah volume (V) = 5 liter, mol besi(III) oksida saat awal = 5 mol, mol karbon monoksida saat awal = 15 mol, serta mol karbon dioksida saat kesetimbangan = 5 mol. Secara sederhana, bisa kita tuliskan:

**V = 5 l, n Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 5 mol, n CO = 15 mol, dan n CO<sub>2</sub> saat setimbang = 5 mol**

**Langkah 2:** Membuat diagram reaksi!



Mula-mula	: 5 mol	15 mol				
	: 1,67 mol	5 mol		3,33 mol	5 mol	
Reaksi	————— (-)			————— (+)		
Setimbang	: 3,33 mol	10 mol		3,33 mol	5 mol	

**Langkah 3:** Merubah konsentrasi zat dalam keadaan setimbang dari mol (n) ke Molaritas!

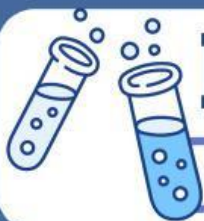
$$[CO] = \frac{n}{V} = \frac{10 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 2 \text{ mol/L}$$

$$[CO_2] = \frac{n}{V} = \frac{5 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 1 \text{ mol/L}$$

**Langkah 4:** Menghitung nilai Kc!

Kita ingat bahwa nilai Kc hanya dilihat dari zat yang fasenya gas dan larutan, sehingga persamaan Kc dari reaksi di atas adalah:

$$K_c = \frac{[CO_2]^3}{[CO]^3} = \frac{[1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}]^3}{[2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}]^3} = \frac{1}{8} = 0,125$$



# KESETIMBANGAN KIMIA



E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi

## MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

**AYO BERDISKUSI!** Berdiskusilah dengan teman kelompokmu, untuk memahami contoh soal dibawah ini!

### 2. Contoh Soal!

Diketahui reaksi kesetimbangan sebagai berikut.



Ke dalam ketel reaksi 5 liter, dimasukkan 5 mol  $PCl_5$ . Pada saat kesetimbangan terdapat 2 mol  $PCl_5$  dengan tekanan total pada saat kesetimbangan adalah 3 atm. Hitunglah nilai  $K_p$  dari reaksi tersebut!

#### Penyelesaian:

**Langkah 1:** Mencaritahu dan menuliskan apa saja yang diketahui dari soal !

Dari soal diketahui bahwa tekanan total ( $P_{total}$ ) = 3 atm, mol awal  $PCl_5$  = 5 mol, dan mol  $PCl_5$  saat kesetimbangan = 2 mol.

**Langkah 2:** Membuat diagram reaksi!



Mula-mula	: 5 mol		
Reaksi	: 3 mol	3 mol	3 mol
Setimbang	: 2 mol	3 mol	3 mol

$\xrightarrow{(-)}$ 
( )
 $\xrightarrow{(+)}$

**Langkah 3:** Menghitung tekanan parsial masing-masing zat saat kesetimbangan!

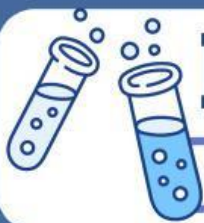
$$(P) = \frac{mol_{zat}}{mol_{total}} \times tekanan_{total}$$

$$P_{PCl_5} = \frac{2mol}{8mol} \times 3atm = 0,75atm, \quad P_{PCl_2} = \frac{3mol}{8mol} \times 3atm = 1,125atm$$

$$P_{PCl_3} = \frac{3mol}{8mol} \times 3atm = 1,125atm$$

**Langkah 3:** Menghitung tetapan kesetimbangan tekanan parsial.

$$K_p = \frac{P_{PCl_2} \times P_{PCl_3}}{P_{PCl_5}} = \frac{1,125atm \times 1,125atm}{0,75atm} = 1,687$$



# KESETIMBANGAN KIMIA

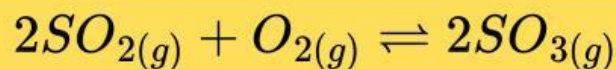


E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi

## MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

Setelah berdiskusi dengan teman-temanmu, sekarang tentukan manakah tetapan kesetimbangan ( $K_c$  dan  $K_p$ ) dari reaksi kesetimbangan berikut:

11.



Tentukan rumus  $K_c$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2][O_2]} \quad K_c = \frac{[SO_3]}{[SO_2][O_2]}$$

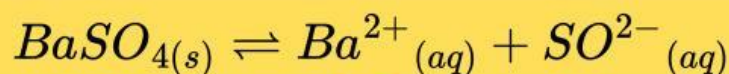
$$K_c = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$$

Tentukan rumus  $K_p$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_p = \frac{P(SO_3)^2}{P(SO_2)^2 \times P(O_2)} \quad K_p = \frac{P(SO_3)}{P(SO_2) \times P(O_2)}$$

$$K_p = \frac{P(SO_3)^2}{P(SO_2) \times P(O_2)}$$

12.



Tentukan rumus  $K_c$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_c = \frac{[BaSO_4]}{[Ba^{2+}][SO_4^{2-}]} \quad K_c = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$$

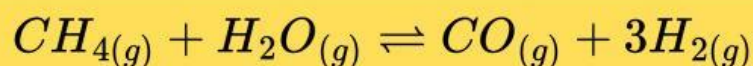
$$K_c = \frac{[Ba^{2+}][SO_4^{2-}]}{[BaSO_4]}$$

Tentukan rumus  $K_p$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_p = \frac{P(BaSO_4)}{P(Ba^{2+}) \times P(SO_4^{2-})} \quad K_p = P(Ba^{2+}) \times P(SO_4^{2-})$$

$$K_p = \text{Tidak dapat ditentukan}$$

13.



Tentukan rumus  $K_c$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_c = \frac{[CH_4][H_2O]}{[CO][H_2]^3} \quad K_c = \frac{[CO]^3[H_2]}{[CH_4][H_2O]}$$

$$K_c = \frac{[CO][H_2]^3}{[CH_4][H_2O]}$$

Tentukan rumus  $K_p$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_p = \frac{P(CH_4) \times P(H_2O)}{P(CO) \times P(H_2)^3} \quad K_p = \frac{P(CO) \times P(H_2)^3}{P(CH_4) \times P(H_2O)}$$

$$K_p = \frac{P(CO)^3 \times P(H_2)}{P(CH_4) \times P(H_2O)}$$



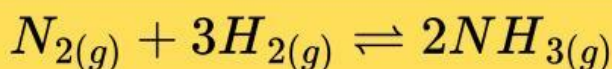
# KESETIMBANGAN KIMIA

E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi

## MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

Setelah berdiskusi dengan teman-temanmu, sekarang tuliskan tetapan kesetimbangan ( $K_c$  dan  $K_p$ ) dari reaksi kesetimbangan berikut:

14.



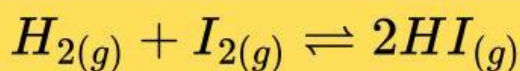
Tentukan rumus  $K_c$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} \quad K_c = \frac{[NH_3]^3}{[N_2][H_2]^2}$$
$$K_c = \frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2}$$

Tentukan rumus  $K_p$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_p = \frac{P(N_2) \times P(H_2)^3}{P(NH_3)^2} \quad K_p = \frac{P(NH_3)^3}{P(N_2) \times P(H_2)^2}$$
$$K_p = \frac{P(NH_3)^2}{P(N_2) \times P(H_2)^3}$$

15.



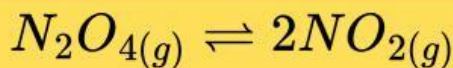
Tentukan rumus  $K_c$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_c = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} \quad K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$
$$K_c = \frac{[HI]}{[H_2][I_2]}$$

Tentukan rumus  $K_p$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_p = \frac{P(HI)^2}{P(H_2) \times P(I_2)} \quad K_p = \frac{P(H_2) \times P(I_2)}{P(HI)^2}$$
$$K_p = \frac{P(HI)}{P(H_2) \times P(I_2)}$$

16.



Tentukan rumus  $K_c$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} \quad K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$
$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

Tentukan rumus  $K_p$  yang tepat untuk reaksi diatas!

$$K_p = \frac{P(N_2O_4)}{P(NO_2)^2} \quad K_p = \frac{P(NO_2)^2}{P(N_2O_4)}$$
$$K_p = \frac{P(NO_2)^2}{P(N_2O_4)^2}$$



# KESETIMBANGAN KIMIA



E-LKPD Berbasis Problem Based Learning-Multirepresentasi

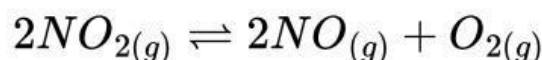
## MEMBIMBING PENYELIDIKAN KELOMPOK

17.

### Latihan Soal!

Setelah mampu menentukan perbedaan dari Kc dan Kp, mari kerjakan soal-soal dibawah ini agar kalian lebih paham!

Dalam sebuah bejana tertutup yang mempunyai volume 1 liter ter dapat 5 mol gas NO<sub>2</sub> yang membentuk kesetimbangan dengan reaksi:

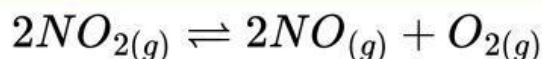


Kesetimbangan tercapai setelah terbentuk O<sub>2</sub> sebanyak 2 mol. Hitunglah konsentrasi masing-masing gas pada saat kesetimbangan dan nilai Kc dari reaksi tersebut!

#### Penyelesaian:

**Langkah 1:** Mencaritahu dan menuliskan apa saja yang diketahui dari soal !

**Langkah 2:** Membuat diagram reaksi!



Mula-mula

Reaksi

Setimbang

:		-		+	
:					
:					

**Langkah 3:** Merubah konsentrasi zat dalam keadaan setimbang dari mol (n) ke Molaritas!

$$[NO_2] = \frac{n}{V} = \dots\dots\dots \text{mol/L} \quad [O_2] = \frac{n}{V} = \dots\dots\dots \text{mol/L}$$

$$[NO] = \frac{n}{V} = \dots\dots\dots \text{mol/L}$$

**Langkah 4:** Menghitung nilai Kc!

Kita ingat bahwa nilai Kc hanya dilihat dari zat yang fasenya gas dan larutan, sehingga persamaan Kc dari reaksi di atas adalah:

$$Kc = \frac{[\dots\dots\dots]^{....} [\dots\dots\dots]^{....}}{[\dots\dots\dots]^{....}} = \dots\dots\dots$$