**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Mata Pelajaran : Kimia

Materi Pokok : Hukum-Hukum Dasar Kimia

Kelas/Semester : X / Ganjil

Jumlah Pertemuan : 2 X Tatap muka

1. **STANDAR KOMPETENSI :**
2. Memahami hukum-hukum dasar kimia dan aplikasinya dalam perhitungan kimia (stoikiometri).
3. **KOMPETENSI DASAR :**

2.1 Membuktikan dan mengkomunikasikan berlakunya hukum-hukum dasar kimia melalui percobaan serta menerapkan konsep mol dalam menyelesaikan perhitungan kimia

1. **INDIKATOR PENCAPAIAN :**
2. Menyebutkan bunyi Hukum Lavoisier. (C1)
3. Mengerjakan soal Hukum Lavoisier. (C3)
4. Menyebutkan bunyi Hukum Proust. (C1)
5. Mengerjakan soal Hukum Proust. (C3)
6. Menyebutkan bunyi hukum Dalton. (C1)
7. Mengerjakan soal Hukum Dalton. (C3)
8. Menyebutkan bunyi Hukum Gay Lussac. (C1)
9. Menjelaskan contoh reaksi yang dihubungkan dengan Hukum Gay Lussac. (C2)
10. Mengerjakan soal Hukum Gay Lussac. (C3)
11. Menyebutkan bunyi hipotesis Avogadro. (C1)
12. Menemukan rumus molekul senyawa gas dari data perbandingan volume. (C3)
13. **TUJUAN PEMBELAJARAN :**
14. Siswa menyebutkan bunyi Hukum Lavoisier.
15. Siswa mengerjakan soal Hukum Lavoisier.
16. Siswa menyebutkan bunyi Hukum Proust.
17. Siswa mengerjakan soal Hukum Proust.
18. Siswa menyebutkan bunyi hukum Dalton.
19. Siswa mengerjakan soal Hukum Dalton.
20. Siswa menyebutkan bunyi Hukum Gay Lussac.
21. Siswa menjelaskan contoh reaksi yang dihubungkan dengan Hukum Gay Lussac.
22. Siswa mengerjakan soal Hukum Gay Lussac.
23. Siswa menyebutkan bunyi hipotesis Avogadro.
24. Siswa menemukan rumus molekul senyawa gas dari data perbandingan volume.
25. **MATERI AJAR :**
26. **Hukum Lavoisier ( Hukum Kekekalan Massa )**

Antoine Laurent Lavoisier telah menyelidiki massa zat sebelum dan sesudah reaksi. Lavoisier menimbang zat sebelum bereaksi kemudian menimnang hasil reaksinya. Ternyata massa zat sebelum dan sesudah reaksi selalu sama. Hukum kekekalan massa :

“ Dalam sistem tertutup, massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama.”

Contoh :

Pada pembakaran 2.4 gram Magnesium di udara, dihasilkan 4 gram magnesium oksida. Berapa gram oksigen yang terpakai dalam reaksi itu?

2 Mg + O2 → 2 MgO

Karena mssa zat sebelum dan sesudah reaksi selalu sama, jadi massa magnesium dan oksigen yang direaksikan akan sama dengan massa magnesium oksida yang diperoleh, jadi massa oksigen yang di pergunakan dalam reaksi tersebut adalah 4 gram magnesium oksida – 2.4 gram magnesium, yaitu 1.6 gram oksigen.

1. **Hukum Proust ( Hukum Perbandingan Tetap )**

Tahun 1799, Joseph Louis Proust menemukan sifat penting senyawa yang disebut Hukum Perbandingan Tetap. Hukum Perbandingan Tetap :

“ Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tertentu dan tetap.”

Senyawa yang sama, sekalipun dari daerah yang berbeda, akan memiliki komposisi yang sama.

 Contoh :

1. Hasil analisis terhadap garam di berbagai daerah

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Asal** | **Massa Garam** | **Massa Natrium** | **Massa Klorida** | **Massa Na : Cl** |
| Indramayu | 2 gram | 0.786 gram | 1.214 gram | 1 : 1.54 |
| Madura | 1.5 gram | 0.59 gram | 0.91 gram | 1 : 1.54 |
| Impor | 2.5 gram | 0.983 gram | 1.517 gram | 1 : 1.54 |

Dari data tersebut terlihat bahwa perbandingan massa Na : Cl dalam senyawa garam NaCl adalah 1 : 1.54, jadi memenuhi Hukum Proust.

1. Diketahui perbandingan massa magnesium (Mg) dan oksida (O) dalam magnesium oksida (MgO) adalah 3 : 2. Pada suatu percobaan, direaksikan 10 gram magnesium dengan 8 gram oksigen, tentukanlah :
2. Massa magnesium yang beraksi
3. Massa oksida yang bereaksi
4. Masa magnesium oksida yang terbentu
5. Massa pereaksi yang tersisa

2 Mg + O2 → 2 MgO

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Langkah-langkah** | **Massa Magnesium** | **Massa Oksida** | **Massa Magnesium Oksida** | **Massa Sisa Pereaksi** |
| Mula-mula | 10 gram |  8 gram | - | - |
| Perbandingan | $\frac{10}{3} $= 3.333(Pilih yang paling kecil) | $\frac{8}{2}$ = 4 | - | - |
| Massa yang bereaksi | 3 x 3.333 = 10 gram | 2 x 3.333 = 6.666 gram | - | - |
| Massa sisa | (10 - 10) gram = 0 gram | (8 - 6.666) gram = 1.334 gram | 5 x 3.333 = 16.667 gram | Oksida 1.334 gram |

1. **Hukum Dalton ( Hukum Kelipatan Berganda )**

Hukum Proust dikembangkan lebih lanjut oleh John Dalton (1766-1844) untuk unsur yang dapat membentuk lebih dari sati senyawa. Hukum Dalton :

“Jika dua jenis unsur bergabung membentuk lebih dari satu senyawa dan jika massa salah satu unsur dalam senyawa tersebut adalah sama, sedangkan massa unsur lainnya berbeda, maka perbandingan massa unsur lainnya dalam senyawa tersebut merupakan bilangan bulat dan sederhana.”

Contoh :

Belerang (S) dan Oksigen (O) membentuk dua jenis senyawa. Kadar belerang dalam senyawa I dan senyawa II berturut-turut adalah 50 % dan 40 %. Apakah hukum Dalton berlaku untuk senyawa tersebut?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Massa S** | **Massa O** | **Perbandingan** |
| **Senyawa I** | 50 % | 50 % | 1 : 1 |
| **Senyawa II** | 40 % | 60 % | 1 : 1.5 |

1. **Hukum Gay Lussac ( Hukum Perbandingan Volume )**

Tahun 1808, Joseph Louis Gas Lussac melakukan suatu percobaan dan ia menemukan bahwa perbandingan volume gas-gas dalam reaksi selalu merupakan bilangan bulat sederhana. Hukum Gay Lussac :

“Pada suhu dan tekanan yang sama, volume gas-gas yang bereaksi dan volume gas-gas hasil reaksi berbanding bilangan bulat sederhana.”

Contoh :

Enam liter gas etana (C2H6) terbakar sempurna dengan gas oksigen menurut persamaan reaksi :

2 C2H6*(g)* + 7 O2*(g)* → 4 CO2*(g)* + 6 H2O*(g)*

1. Berapa liter gas oksigen yang diperlukan ?
2. Berapa liter gas karbon dioksida yang terbentuk ?
3. Berapa liter air (H2O) yang terbentuk ?

Jawab :

Volume gas ditanya = $\frac{Koefisien gas ditanya}{Koefisien gas diketahui}$ x volume gas diketahui

1. Volume oksigen yang diperlukan = $\frac{7}{2}$ x 6 liter = 21 liter
2. Volume karbon dioksida yang terbentuk = $\frac{4}{2}$ x 2 liter = 4 liter
3. Volume air (H2O) yang terbentuk = $\frac{6}{2}$ X 6 liter = 18 liter
4. **Hipotesis Avogadro**

Tahun 1811 Amedeo Avogadro menjelaskan percobaan Gay Lussac. Menurut Avogadro, partikel unsur tidak selalu berupa atom tunggal (monoatomik), tetapi dapat berupa 2 atom (diatomik) atau lebih (poliatomik). Avogadro menyebutkan partikel tersebut sebagai molekul. Hipotesis Avogadro :

“Pada suhu dan tekanan yang sama, semua gas dengan volume yang sama akan mengandung jumlah molekul yang sama pula.”

Contoh :

Dua liter gas nitrogen (N2) tepat bereaksi dengan 3 liter oksigen (O2) membentuk 2 liter gas X, semuanya diukur pada suhu (T) dan tekanan (P) yang sama. Tentukanlah rumus molekul gas X.

Jawaban : 2 N2*(g)* + 3 O2*(g)* → 2 NxOy*(g)*

 Jumlah atom sebelum reaksi = sesudah reaksi

 Untuk kesetaraan atom N :

 Jumlah atom N di ruas kiri = 4, di ruas kanan 2x, jadi 2x = 4 atau x = 2

 Untuk kesetaraan atom O :

 Jumlah atom O di ruas kiri = 6, di ruas kanan 2y, jadi 2y = 6 atau y = 3

1. **ALOKASI WAKTU :** 2 x 45 menit
2. **METODE PEMBELAJARAN** : Ceramah, diskusi, dan tanya jawab.
3. **KEGIATAN PEMBELAJARAN :**

**Tatap muka ( 2 X 45 Menit )**

Kegiatan Awal ( 5 Menit ) :

* Guru membuka kelas, memberikan salam dan menyapa siswa. ( 1 menit )
* Guru mengabsen siswa. ( 1 menit )
* Guru mengingat kembali materi mengenai persamaan reaksi dengan mengajukan pertanyaan apersepsi. ( 2 menit )
* Guru menyampaikan judul, batasan materi yang dipelajari dan menyampaikan tujuan pembelajaran. (1 menit) ( Rasa ingin tahu )

Kegiatan Inti ( 80 Menit ) :

* Guru menjelaskan Hukum Lavoisier, Hukum Proust, Hukum Dalton, Hukum Gay Lussac dan Hipotesis Avogadro. ( 50 menit )
* Siswa mengerjakan soal mengenai Hukum Lavoisier, Hukum Proust, Hukum Dalton, Hukum Gay Lussac, dan Hipotesis Avogasro. ( 30 menit ) ( Kerja keras )

Kegiatan Akhir ( 5 Menit ) :

* Siswa menarik kesimpulan mengenai Hukum-hukum dasar kimia. ( 3 menit )
* Guru memberikan soal-soal latihan (PR) dan memberitahukan materi yang akan dipelajari dipertemuan berikutnya. ( 2 menit )
1. **ALAT DAN SUMBER BELAJAR :**

Sumber :

* Buku paket elektronik BSE
* Buku paket yaitu buku Kimia SMA kelas X Bailmu
* Buku kimia SMA kelas X Erlangga semester Ganjil jilid 1A

Alat : Papan tulis, Spidol, Laptop, LCD.

1. **PENILAIAN HASIL BELAJAR :**

Penilaian individu terdiri dari 2 aspek, yaitu kognitif dan afektif. Berikut ini adalah penjelasannya :

* 1. Kognitif

Teknik:Tugas mandiri

Bentuk Instrumen : Uraian singkat

1. Bagaimanakah bunyi Hukum Lavoisier?
2. Massa abu hasil pembakaran kertas lebih kecil daripada massa kertas yang dibakar. apakah Hukum Lavoisier berlaku pada reaksi pembakaran?Jelaskan alasannya!
3. Bagaimanakah bunyi Hukum Proust?
4. Sampel zink sulfida dibuat menurut 3 cara yang berbeda. Dalam 3.22 gram sampel pertama terdapat 2.16 gram zink, sedangkan dalam 5.38 gram sampel kedua terdapat 1.77 gram belerang. Dalam sampel yang ketiga 0.93 gram zink bereaksi dengan 0.46 gram belerang. Apakah data ini memenuhi Hukum Proust?
5. Dari hasil analisis sampel alumunium oksida yang diperoleh dari tiga daerah berbeda diperoleh data sebagai berikut. Sampel 1 mengandung 52.9% alumunium, sedangkan sampel 2 mengandung 0.967 gram alumunium dalam 1.828 gram senyawa itu. Sampel ketiga sebanyak 1.424 gram alumunium bereaksi dengan 1.267 gram oksigen. Apakah data ini mendukung Hukum Proust?
6. Perbandingan massa karbon (C) terhadap oksigen (O) dalam karbon dioksida (CO2) adalah 3:8. Berapa gram karbon dioksida dapat dihasilkan apabila direaksikan :
7. 6 gram karbon dengan 16 gram oksigen?
8. 6 gram karbon dengan 8 gram oksigen?
9. 3 gram karbon dengan 10 gram oksigen?
10. 6 gram karbon dengan 10 gram oksigen?
11. Empat gram tembaga bereaksi dengan 2 gram belerang membentuk tembaga sulfida. Berapa gram tembaga sulfida dapat terbentuk jika direaksikan 10 gram tembaga dengan 10 gram belerang?
12. Bagaimanakah bunyi Hukum Dalton?
13. Unsur A dan B membentuk dua senyawa, yaitu X dan Y. Massa unsur A dalam senyawa X dan Y berturut-turut adalah 46.7% dan 30.4%. Tunjukkan bahwa hukum Dalton berlaku dalam kedua senyawa tersebut.
14. Nitrogen dan Oksigen membentuk berbagai senyawa. Tiga diantaranya mengandung nitrogen masing-masing 25.93%, 30.43% dan 36.84%. Tunjukkan bahwa ketiga senyawa itu memenuhi Hukum Dalton.
15. Bagaimanakah bunyi Hukum Gay Lussac?
16. 100 liter Amonia (NH3) dibuat dari reaksi gas nitrogen dengan gas hidrogen sesuai persamaan reaksi:

N2*(g)* + 3 H2*(g)* → 2 NH3*(g)*

Tentukanlah :

1. Volume gas nitrogen (N2) yang diperlukan
2. Volume gas Hidrogen (H2) yang diperlukan
3. Asetilena (C2H2) dibuat dari 100 liter metana (CH4) melalui pembakaran tak sempurna senurut persamaan reaksi :

CH4*(g)* + O2*(g)* → C2H2*(g)* + H2O*(g)*

Tentukanlah :

1. Volume gas Oksigen (O2) yang diperlukan
2. Volume Asetilena (C2H2) yang dihasilkan
3. Volume Air (H2O) yang dihasilkan
4. Pada pembakaran sempurna 10 ml campuran gas metana (CH4) dengan gas etena (C2H4) dihasilkan 12 ml gas karbon dioksida (CO2). Semua gas diukur pada suhu dan tekanan sama.

CH4*(g)* + 2 O2 *(g)* → CO2(g) + 2 H2O*(g)*

C2H4*(g)* + 3 O2*(g)* → 2 CO2*(g)* + 2 H2O*(g)*

Tentukanlah susunan campuran tersebut.

1. Bagaimanakah bunyi Hipotesis Avogadro?
2. Satu liter gas Nitrogen (N2) tepat bereaksi dengan 2 liter oksigen (O2) membentuk 1 liter gas X. Tentukanlah rumus molekul gas X tersebut.
3. Pada penguraian sempurna 10 ml suatu oksida nitrogen (NxOy) yang berupa gas dihasilkan 20 ml Nitrogen dioksida dan 5 ml oksigen. Tentukanlah rumus molekul oksida nitrogen tersebut.

Jawaban

1. Hukum Lavoisier :

“ Dalam sistem tertutup, massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama.”

1. Ya, Hukum Lavoisier berlaku pada reaksi pembakaran kertas. Massa abu yang diperoleh dari hasil pembakaran kertas lebih kecil dikarenakan sebagaian massa hasil pembakaran berubah menjadi gas CO2. Jika hal ini dilakukan dalam sistem tertutup, maka akan diperoleh massa setelah pembakaran sama dengan massa setelah pembakaran.
2. Huku Proust :

“ Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tertentu dan tetap.”

1. Perbandingan Zn dengan S dalam senyawa ZnS

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Massa Sampel** | **Massa Zink** | **Massa Belerang** | **Zn : S** |
| Sampel I | 3.22 gram | 2.16 gram | 1.06 gram | 2 : 1 |
| Sampel II | 5.38 gram | 3.61 gram | 1.77 gram | 2 : 1 |
| Sampel III | 1.39 gram | 0.93 gram | 0.46 gram | 2 : 1 |

Dari data ini terlihat bahwa perbandingan Zn dengan S dalam senyawa ZnS memenuhi hukum Proust.

1. Perbandingan Al dengan O dalam senyawa Al2O3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Massa Sampel** | **Massa Alumunium** | **Massa Oksida** | **Al : O** |
| Sampel I | 100 gram | 52.9 gram | 47.1 gram | 1 : 1.12 |
| Sampel II | 1.828 gram | 0.967 gram | 0.861 gram | 1 : 1.12 |
| Sampel III | 2.691 gram | 1.424 gram | 1.267 | 1 : 1.12 |

Dari data ini terlihat bahwa perbandingan Al dengan O dalam senyawa Al2O3 memenuhi hukum Proust.

1. Perbandingan massa karbon (C) terhadap oksigen (O) dalam karbon dioksida (CO2).
2. Perbandingan C dengan O = $\frac{6}{3}$ : $\frac{16}{8}$, diperoleh 2 : 2, jadi C dan O yang direaksikan sama-sama habis bereaksi.

CO2 yang dihasilkan = 11 x 2 = 22 gram

1. Perbandingan C dengan O = $\frac{6}{3}$ : $\frac{8}{8}$, diperoleh 2 : 1, jadi yang habis bereaksi adalah O.

CO2 yang dihasilkan = 11 x 1 = 11 gram

1. Perbandingan C dengan O = $\frac{3}{3}$ : $\frac{10}{8}$, diperoleh 1 : 1.25, jadi yang habis bereaksi adalah C.

CO2 yang dihasilkan = 11 x 1 = 11 gram

1. Perbandingan C dengan O = $\frac{6}{3}$ : $\frac{10}{8}$, diperoleh 2 : 1.25, jadi yang habis bereaksi adalah O.

CO2 yang dihasilkan = 11 x 1.25 = 13.75 gram

1. Perbandingan Cu dengan S = 4 : 2

Perbandingan $\frac{10}{4}$ : $\frac{10}{2}$ , diperoleh 2.5 : 5

CuS yang terbentuk = 6 x 2.5 = 15 gram

1. Hukum Dalton :

“Jika dua jenis unsur bergabung membentuk lebih dari satu senyawa dan jika massa salah satu unsur dalam senyawa tersebut adalah sama, sedangkan massa unsur lainnya berbeda, maka perbandingan massa unsur lainnya dalam senyawa tersebut merupakan bilangan bulat dan sederhana.”

1. Membuktikan Hukum Dalton

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Massa A** | **Massa B** | **Perbandingan** |
| **Senyawa X** | 46.7 % | 53.3 % | 1 : 1.14 |
| **Senyawa Y** | 30.4 % | 69.6 % | 1 : 2.3 |

Memenuhi hukum Dalton.

1. Membuktikan Hukum Dalton

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Massa N** | **Massa O** | **Perbandingan** |
| **Senyawa I** | 25.93 % | 74.07 % | 1 : 2.856 |
| **Senyawa II** | 30.43 % | 69.57 % | 1 : 2.286 |
| **Senyawa III** | 36.84 % | 63.16 % | 1 : 1.714 |

Memenuhi hukum Dalton.

1. Hukum Gay Lussac :

“Pada suhu dan tekanan yang sama, volume gas-gas yang bereaksi dan volume gas-gas hasil reaksi berbanding bilangan bulat sederhana.”

1. Persamaan reaksi :

N2*(g)* + 3 H2*(g)* → 2 NH3*(g)*

1. Volume gas nitrogen (N2) yang diperlukan = $\frac{1}{2}$ x 100 liter = 50 liter.
2. Volume gas Hidrogen (H2) yang diperlukan = $\frac{3}{2}$ x 100 liter = 150 liter.
3. Persamaan reaksi :

4 CH4*(g)* + 3 O2*(g)* → 2 C2H2*(g)* + 6 H2O*(g)*

1. Volume gas Oksigen (O2) yang diperlukan = $\frac{3}{4}$ x 100 liter = 75 liter.
2. Volume Asetilena (C2H2) yang dihasilkan = $\frac{2}{4}$ x 100 liter = 50 liter.
3. Volume Air (H2O) yang dihasilkan = $\frac{6}{4}$ x 100 liter = 150 liter.
4. Persamaan reaksi :

CH4*(g)* + 2 O2 *(g)* → CO2(g) + 2 H2O*(g)*

C2H4*(g)* + 3 O2*(g)* → 2 CO2*(g)* + 2 H2O*(g)*

Gas metana (CH4) + gas etena (C2H4) = 10 ml

Menghasilkan CO2 = 12 ml

Diumpamakan CH4 = x dan C2H4 = 10 - X

Sehingga CO2 yang dihasilkan oleh pembakaran CH4 = x, sedangkan CO2 yang dihasilkan oleh pembakaran C2H4 = $\frac{2}{1}$ x ( 10 – x ) = 20 - 2x

Jadi 20 - 2x + x = 12 ml

 X = 8 ml

Gas CH4 = 10 ml, sedangkan gas C2H4 = ( 10 – 8 ) ml = 2 ml.

1. Hipotesis Avogadro :

“Pada suhu dan tekanan yang sama, semua gas dengan volume yang sama akan mengandung jumlah molekul yang sama pula.”

1. N2*(g)* + 2 O2*(g)* → X

 X = N2O4

1. 10 NxOy*(g)* → 20 NO2*(g)* + 5 O2*(g)*

 x = 2 y = 5

 Jadi senyawa tersebut adalah N2O5

* 1. Afektif

Penilaian aspek afektif dari observasi guru selama proses pembelajaran berlangsung.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Nama | Aktif dalam menjawab pertanyaan | Aktif dalam diskusi kelas | Mengerjakan latihan dan tugas | Skor |
| 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Skala penilaian :**

A = 86 – 100 : sangat baik skor maks = 4 x 5 = 20

 B = 71 – 85 : baik nilai siswa = (jml skor : 20) x 100

 C = 50 – 70 : cukup

 D = < 50 : rendah