**STOKIOMETRI – KONSEP MOL**

**Revisi**

**Struktur Kurikulum 2013**

**Kimia Kelas X Semester 2**

**Kompetensi Dasar**

3.11 Menerapkan konsep massa molekul relatif, persamaan reaksi, hukum-hukum dasar kimia, dan konsep mol untuk menyelesaikan perhitungan kimia.

Berikut adalah beberapa contoh soal dari stokiometri – konsep mol dan pembahasannya.

1. Jika massa 0,25 mol suatu unsur adalah 4 gram, berapakah massa atom relatif unsur tersebut ?

***Jawab***

Rumus umum dalam konsep mol adalah

, di mana  *n* …………………….. jumlah mol zat (mol)

*a* …………………….. massa zat (gram)

*M* ……………………. massa molar, yakni Ar atau Mr suatu zat dalam satuan (gram/mol)

Diketahui bahwa *n* = 0,25 mol, a = 4 gram dan yang ditanyakan adalah *M*, maka kita masukkan komponen – komponen yang ada ke dalam rumus.









Perlu diketahui bahwa massa molar (gram/mol) = massa atom relatif atau massa molekul relatif . Jadi, massa atom relatif (Ar) unsur tersebut adalah **16**.

1. Jika massa 0,2 mol suatu senyawa adalah 16, berapakah massa molekul relatif senyawa tersebut ?

***Jawab***

Rumus umum dalam konsep mol adalah

, di mana  *n* …………………….. jumlah mol zat (mol)

*a* …………………….. massa zat (gram)

*M* ……………………. massa molar, yakni Ar atau Mr suatu zat dalam satuan (gram/mol)

Diketahui bahwa *n* = 0,2 mol, a = 16 dan yang ditanyakan adalah *M*, maka kita masukkan komponen – komponen yang ada ke dalam rumus.









Perlu diketahui bahwa massa molar (gram/mol) = massa atom relatif atau massa molekul relatif . Jadi, massa molekul relatif (Mr) unsur tersebut adalah **80**.

**🡪lanjut**

1. Diketahui rumus kimia alumunium sulfat adalah Al2(SO4)3. Berapa mol masing-masing unsur (Al, S, dan O) tetdapat dalam 1 mol alumunium sulfat ?

***Jawab***

Jika rumus Al2(SO4)3 kita uraikan, maka akan didapatkan beberapa hal berikut.

* Dalam 1 molekul Al2(SO4)3,, terdapat 2 atom Al, atau secara matematis ditulis 
* Dalam 1 molekul Al2(SO4)3,, terdapat 3 atom S, atau secara matematis ditulis 
* Dalam 1 molekul Al2(SO4)3,, terdapat 12 atom O, atau secara matematis ditulis 

Diketahui terdapat 1 mol Al2(SO4)3, berarti dikondisikan terdapat 1 × 6,02 ×1023 molekul = 6,02 ×1023 molekul Al2(SO4)3

[**Ingat!** 1 mol dari sebuah atom *atau* molekul sebuah zat = 6,02 × 1023 atom *atau* molekul zat tersebut]

Kita sudah mengetahui jumlah atom – atom unsur penyusun dalam 1 molekul Al2(SO4)3. Sekarang, kita akan mencari jumlah mol dari tiap-tiap unsur penyusun Al2(SO4)3 dalam 1 mol Al2(SO4)3 .

Dalam 1 mol Al2(SO4)3, terdapat …

* × 6,02 ×1023 molekul Al2(SO4)3 = 12,04 ×1023 atom Al
*  × 6,02 ×1023 molekul Al2(SO4)3 = 18,06 ×1023 atom S
* × 6,02 ×1023 molekul Al2(SO4)3 = 72,24 ×1023 atom O

Kita sudah mengetahui jumlah atom – atom penyusun Al2(SO4)3 dalam 1 mol Al2(SO4)3. Sekarang, kita konversikan jumlah atom – atom tersebut ke dalam satuan *mol*.

[**Ingat!** 6,02 × 1023 atom *atau* molekul sebuah zat = 1 mol dari atom *atau* molekul zat tersebut]

* 
* 
* 

Jadi, dalam 1 mol Al2(SO4)3 terdapat 2 mol Al , 3 mol S dan 12 mol O.

1. Diketahui rumus molekul urea adalah CO(NH2)2 .
   1. Berapa mol atom H terdapat dalam 0,1 mol urea ?

***Jawab***

* 0,1 mol urea = 0,1 x 6,02 ×1023 = 6,02 × 1022 molekul urea.
* Dari rumus kimia urea CO(NH2)2, terlihat bahwa dalam 1 molekul urea, terdapat 4 atom H (secara matematis ditulis )
* Maka, dalam 0,1 mol urea terdapat ….

× 6,02 ×1022 molekul urea = 24,08 ×1022atom H

* [**Ingat!** 6,02 × 1023 atom *atau* molekul sebuah zat = 1 mol dari atom *atau* molekul zat tersebut] **🡪 lanjut**

Kita konversikan jumlah atom H tersebut ke dalam satuan mol.



Jadi, dalam 0,1 mol urea terdapat **0,4 mol H.**

* 1. Berapa atom O terdapat dalam, 0,2 mol urea ?

***Jawab***

* 0,2 mol urea = 0,2 x 6,02 ×1023 = 12,04 × 1022 molekul urea.
* Dari rumus kimia urea CO(NH2)2, terlihat bahwa dalam 1 molekul urea, terdapat 1 atom O (secara matematis ditulis )
* Maka, dalam 0,1 mol urea terdapat ….

× 12,04 ×1022 molekul urea = 12,02 ×1022atom O

= 1,202 ×1023atom O

Jadi, dalam 0,1 mol urea terdapat **1,202 ×1023atom O.**

* 1. Berapa gram nitrogen terdapat dalam 0,5 mol urea ? (Ar N = 14)

***Jawab***

* 0,5 mol urea = 0,5 x 6,02 ×1023 = 3,01 × 1022 molekul urea.
* Dari rumus kimia urea CO(NH2)2, terlihat bahwa dalam 1 molekul urea, terdapat 2 atom N (secara matematis ditulis )
* Maka, dalam 0,5 mol urea terdapat ….

× 3,01 ×1022 molekul urea = 6,02 ×1022atom N

* [**Ingat!** 6,02 × 1023 atom *atau* molekul sebuah zat = 1 mol dari atom *atau* molekul zat tersebut]

Kita konversikan jumlah atom N tersebut ke dalam satuan mol.



* Kita masukkan komponen – komponen yang sudah ada ke dalam rumus 







Jadi, dalam 0,5 mol terdapat **1,4 gram N**

1. Hitunglah jumlah atom perak dalam sekeping koin Rp 100 yang massanya 65 gram dan mengandung 92,5 % perak (Ar Ag = 108)

***Jawab***

Hitung terlebih dahulu massa perak dalam koin tersebut.

Massa perak dalam koin itu = 

= 

≈ 60 gram

Kita dapati nilai *a* = 68 gram, *Ar* Ag = 108. Kita masukkan ke rumus 

 



Setelah kita dapati nilai mol nya, konversikan nilai tersebut menjadi partikel.

[**Ingat!** 1 mol dari sebuah atom *atau* molekul sebuah zat = 6,02 × 1023 atom *atau* molekul zat tersebut]

= 0,56 × 6,02 × 1023 ≈ 3,37 × 1023 atom

Jadi, terdapat sekitar **3,37 × 1023 atom** perak dalam sekeping koin Rp 100 dengan massa 65 gram yang mengandung 92,5 % perak.

1. Diketahu Ar C = 12 dan Ar O = 16. Berapakah volume standar dari :
   1. 0,3 mol karbon dioksida ?

***Jawab***

Karbon dioksida memiliki rumus kimia CO2. Menghitung volume suatu zat dalam keadaan standar (*STP, standar temperature and pressure, ketika T = 22,40 C dan P = 1 atm*) dapat dirumuskan sebagai berikut.



di mana V adalah volume zat tertentu pada keadaan STP, *n* adalah mol zat tersebut dan 22,4 menyatakan volume 1 mol suatu zat pada keadaan STP.

Data yang sudah ada kita masukkan ke dalam rumus.







Jadi, 0,3 mol CO2 memiliki volume **6,72 L** dalam kondisi STP

* 1. 5,6 gram karbon monoksida ?

Karbon monoksida memiliki rumus kimia CO. Secara umum, mencari volume suatu zat menggunakan rumus  . Namun, di sini kita belum mengetahui nilai *n* (mol). Maka, kita cari terlebih dahulu nilai *n* menggunakan rumus

a = 5,6 gram

*M* = Mr CO = Ar C + Ar O = 12 + 16 = 28



Setelah kita mengetahui nilai *n*, barulah kita masuk ke dalam rumus 





Jadi, volume dari 5,6 gram CO dalam kondisi STP adalah **4,48 L**.

1. Pada *T* dan *P* tertentu, 1 mol gas nitrogen bervolume 25 L. Pada *T* dan *P* yang sama, berapakah :
   1. volum dari 2 mol gas metana ?

***Jawab***

Kita gunakan Hipotesis Avogadro yakni 

Diketahu n N2 = 1 mol dan V N2 = 25 L, sedangkan V metana = ? dengan n metana = 2 mol. Kita masukkan data yang ada ke hipotesis Avogadro tadi. 🡺 **lanjut**







Jadi, volum dari 2 mol gas metana dengan *T* dan *P* dikondisikan seperti pada soal adalah **50 L**.

* 1. volum dari 34 gram amonia? (Ar H = 1, N = 14)

***Jawab***

Diketahui V N2 = 25 L, *n* N2 = 1 mol, V amonia = ? dan *n* amonia = ?

Secara umum kita dapat gunakan hipotesis Avogadro yakni  . Namun, kita belum mengetahui nilai *n* dari amonia tersebut. Maka, kita cari terlebih dahulu *n* dari amonia itu.

*a* = 34 gram

*M* = Mr NH3 = Ar N + 3 Ar H = 14 + 3 × 1 = 14 + 3 = 17

Kita masukkan data di atas ke rumus 



Setelah kita ketahui nilai *n* dari NH3 tadi, barulah kita masuk ke hipotesis Avogadro ()





*V*2 = 50 L

Jadi, volume dari 34 gram amonia (NH3) dengan *T* dan *P* dikondisikan seperti pada soal adalah **50** L.

1. Tentukan massa jenis gas karbon dioksida pada :
   1. keadaan standar

***Jawab***

Kita gunakan persamaan gas ideal.



Dari persamaan di atas, maka kita cari dahulu data- data yang dibutuhkan.

* Keadaan standar (*STP*) adalah keadaan di mana tekanan udara (*P*) = 76cmHg (= 1 atm, gunakan ini.); suhu (*T*) = 00 C (=273K, gunakan ini.) Nila *R* adalah sebuah tetapan gas, yakni 0,082 L atm mol-1 K-1 . **🡺 lanjut**
* Nilai *M* dari CO2 = Mr CO2 = Ar C + 2 Ar O = 12 + 2 × 16 = 12 + 32 = 44

Data sudah kita peroleh semua, kita masukkan ke dalam rumus.



Jadi, massa jenis gas karbon dioksida dalam keadaan standar adalah sekitar **1,96 gram/ L**

* 1. keadaan kamar

***Jawab***

Kita gunakan rumus .

Data untuk mengisi *M*, *R* dan *P* adalah tetap, namun yang berbeda adalah nilai *T*, di mana pada kondisi RTP (*room* (kamar) *temperature room*), nilai T adalah 200C (=273 + 20 = 293 K, gunakan ini).

Langsung saja kita masukkan ke dalam rumus.



Jadi, pada keadaan kamar (*RTP*), massa jenis gas karbon dioksida sekitar **1,83 gram/ L**.

* 1. *T* = 250C dan *P* = 38cmHg, Ar C = 12, Ar O = 16

***Jawab***.

Kita gunakan rumus .

Data untuk mengisi *M*, *R* dan adalah tetap, namun yang berbeda adalah nilai *T* menjadi 250C (=273 + 25 = 298 K, gunakan ini), dan *P* menjadi 38 cmHg (=0,5 atm, gunakan ini)

Langsung saja kita masukkan ke dalam rumus.



Jadi, pada keadaan kamar (*RTP*), massa jenis gas karbon dioksida sekitar **0,9 gram/ L**.

1. Pada *T* dan *P* tertentu, massa dari 5 L gas nitrogen adalah 7 gram. Pada *T* dan *P* yang sama, 1 L gas Xbermassa 2,2 gram. Berapa Mr gas X itu? (Ar N = 14)

***Jawab***

Diketahu a N2 = 7 gram; v N2 = 5 L, a X = 2,2 gram; dan v X = 1 L.

Langkah kerja nya adalah sebagai berikut.

1. Tentukan dahulu *n* dari nitrogen



1. Masukkan ke dalam rumus persamaan gas ideal untuk menentukan nilai *n* dari gas X



1. Sudah kita dapati nilai *n* dari gas X = 0,1 mol. Kita masukkan ke dalam rumus 

 **🡺 lanjut**

Perlu diketahui bahwa massa molar (gram/mol) = massa atom relatif atau massa molekul relatif . Jadi, massa molekul relatif (Mr) gas X itu adalah **44**.

1. Berapa gram NaCl terdapat dalam 400 mL larutan dengan tulisan NaCl 0,25 M? (Ar Na = 23 , Ar Cl = 35,5)

***Jawab***

Jika kita melihat sebuah tabung dengan label “NaCl 0,25 M” seperti dikondisikan pada soal, itu berarti dalam 1 L larutan terlarut 0,25 mol NaCl. (Ini disebut nilai molaritas (*M*). Secara matematis, kondisi sedemikian rupa ditulis )

Secara umum, rumus molaritas adalah , di mana M adalah molaritas zat yang terlarut dalam larutan, *n* adalah mol zat terlarut dan V adalah volume larutan. Sekarang kita masukkan data-data yang ada ke rumus.



Dari hitung-hitungan di atas, didapat bahwa dalam 400 mL larutan tersebut terdapat 0,1 mol NaCl. Langkah terakhir untuk menentukan massa NaCl dalam larutan tersebut adalah memasukkan data-data yang ada ke rumus .

*n* = 0,1 mol

*a* = ?

*M* = Mr NaCl = Ar Na + Ar Cl = 23 + 35,5 = 58,5



Jadi, dalam 400 mL larutan berlabelkan NaCl 0,25 M terdapat **5,85 gram** NaCl.

Soal – soal di atas merupakan soal – soal yang diberikan guru Kimia saya sebagai PR. Semoga membantu. Terima kasih dan selamat belajar. ***Ora et Labora***.

Kontributor : Andri Josua Sianipar.