

Discente: _____

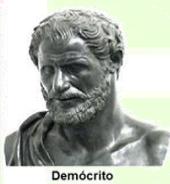
1 OS PRIMEIROS MODELOS ATÔMICOS

O que é um modelo atômico ?

É uma tentativa de imaginar (visualizar) o átomo. Sendo o átomo a menor estrutura da matéria. Se entendermos o átomo, entenderemos melhor o mundo.

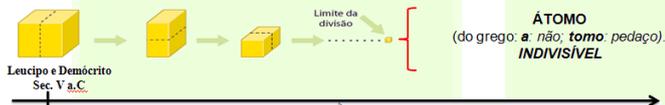
1.1 Leucipo e Demócrito

Grécia Antiga



Modelo baseado apenas na intuição e na lógica.

Defendiam a ideia de que a matéria era composta por pequeníssimas partículas.



1.2 Aristóteles

Diferente de **Leucipo** e **Demócrito**, **ARISTÓTELES** acreditava que a divisão da matéria **não** teria limites e que tudo o que existia no Universo era formado a partir de:



Estavam associadas ao **fogo**, por exemplo, as qualidades **seco** e **quente**; à **água**, as qualidades **frio** e **úmido** etc.

2 LEIS PONDERAIS

Leis ponderais são leis que falam das massas das substâncias que participam das reações químicas. As principais leis ponderais são:

- ✓ Lei da Conservação das Massas (ou lei de Lavoisier);
- ✓ Lei das Proporções de Massa (ou Lei de Proust).

2.1 Conservação da massa (Lavoisier)

No final do século XVIII, o cientista Antoine Lavoisier realizou uma série de experimentos em recipientes fechados.

Concluiu que:
Num recipiente fechado, a massa total não varia, quaisquer que sejam as transformações que venham a ocorrer no sistema.



3 g de carbono

8 g de oxigênio

11 g de gás carbônico

A soma das massas antes da reação é igual à soma das massas após a reação.

OU:

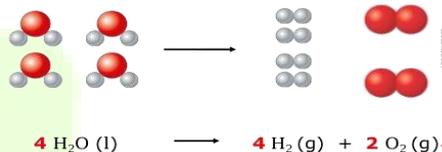
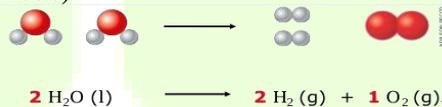
Na natureza, nada se perde, nada se cria; a matéria apenas se transforma.

2.2 Proporções definidas (Proust)



Quase na mesma época de Lavoisier, Proust, efetuando inúmeras experiências, chegou a seguinte conclusão: *Uma determinada substância composta é formada por substâncias mais simples, unidas sempre na mesma proporção em massa.*

Essa conclusão é chamada de **Lei Ponderal de Proust** ou **Lei das Proporções Constantes (ou fixas ou definidas)**.



A proporção se mantém constante mesmo que as quantidades de reagentes e produtos sejam alteradas.

A água é composta pelos elementos hidrogênio e oxigênio, veja os seguintes dados experimentais, referentes à decomposição de amostras de diferentes massas de água:

Decomposição de:	água	→	hidrogênio	+	oxigênio
9 g de água	9 g		1 g		8 g
18 g de água	18 g		2 g		16 g
27 g de água	27 g		3 g		24 g
100 g de água	100 g		11,11 g		88,89 g



3 EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS

3.1 Modelo atômico de Dalton



John Dalton (químico inglês) propôs o primeiro **Modelo Atômico**, em 1807.

-Dalton chegou à conclusão de que os átomos realmente existiam e que possuíam algumas características:

- Esférico
- Maciço
- Neutro
- Indivisíveis



Bola de bilhar

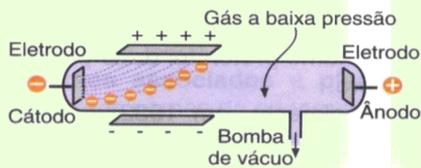
3.2 Modelo atômico de Thomson (1897)



- Em 1904, o físico inglês Thomson, propôs um novo modelo (Modelo Atômico de Thomson).

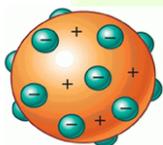
- Ao estudar os raios catódicos, descobriu que são constituídos por um fluxo de partículas menores que o átomo e dotadas de carga elétrica negativa (ELÉTRON).

Tubo de raios catódicos

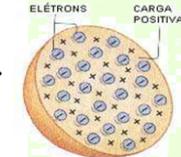


Com base em suas conclusões J. J. Thomson derrubou o modelo do átomo indivisível de Dalton e apresentou o seu modelo.

- Esférico
- Maciços
- Divisível
- Carregado



Modelo do pudim de passas



3.3 Modelo atômico de Rutherford (1911)



Ernest Rutherford, cientista nascido na Nova Zelândia, realizou em 1911 um experimento que conseguiu descartar de vez o modelo atômico de esfera rígida.

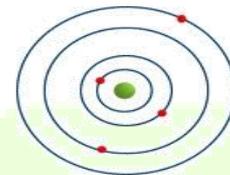


Apartir do experimento, Rutherford chegou as seguintes conclusões:

1. A grande maioria dos raios α passou pela lâmina.
2. Foram poucos os raios α refletidos pela lâmina.
3. Pouquíssimos raios α passaram pela lâmina sofrendo desvio.

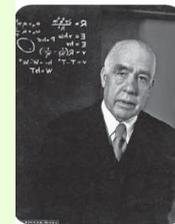
Assim, para Rutherford:

- A maior parte do espaço do átomo é espaço vazio.
- No seu interior, existe uma pequena região central positiva (núcleo) → PRÓTON → Carga positiva.
- No núcleo encontra-se a maior parte da massa do átomo.
- Os elétrons giram à volta do núcleo em órbitas circulares.
- Também conhecido como o modelo Planetário ou sistema solar.



Sistema solar

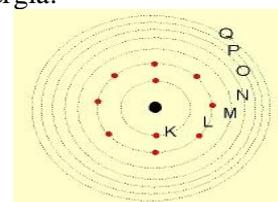
3.4 Modelo atômico de Rutherford-Bohr (1913)



De acordo com o modelo proposto por **Rutherford**, os elétrons ao girarem ao redor do núcleo, com o tempo perderiam energia, e se chocariam com o mesmo. **Bohr** (físico dinamarquês) em 1913 reformulou esse modelo atômico.

A teoria de Bohr fundamenta-se nos seguintes postulados:

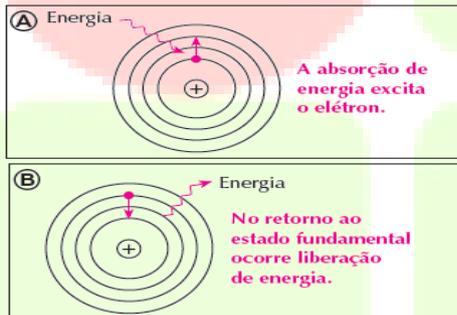
1º postulado: Os elétrons descrevem órbitas circulares estacionárias ao redor do núcleo, sem emitirem nem absorverem energia.



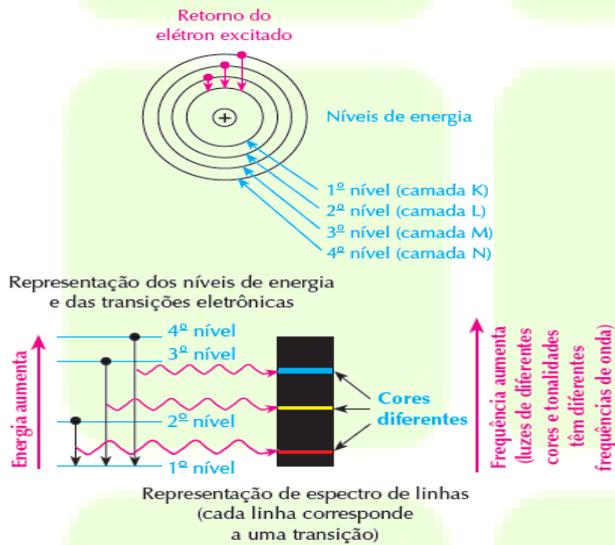
2º postulado: Cada um dos níveis tem um valor determinado de energia. Não é permitido a um elétron permanecer entre dois desses níveis.

CAMADAS	Nº QUÂNTICO (Nível)	Nº DE ELÉTRONS
K	1	2
L	2	8
M	3	16
N	4	32
O	5	32
P	6	18
Q	7	2

3º postulado: Fornecendo energia (elétrica, térmica,...) a um átomo, um ou mais elétrons a absorvem e saltam para níveis mais afastados do núcleo.



4º postulado: O retorno do elétron ao nível inicial é acompanhado pela **liberação de energia** na forma de ondas eletromagnéticas, como luz visível ou ultravioleta.



Uma novidade relevante da teoria de Bohr está na afirmação de a energia dos elétrons ser quantizada, isto é, ter apenas alguns determinados valores.

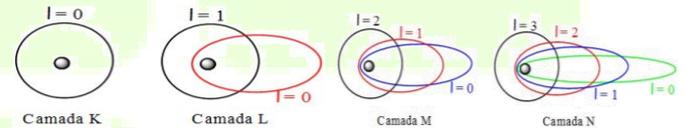
3.5 Modelo atômico de Sommerfeld (1916)



Arnold Sommerfeld, em 1916, realizou o aperfeiçoamento do modelo de Bohr, revelou a existência de órbitas até então desconhecidas.

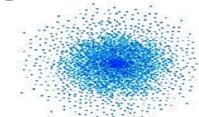
Estudando os espectros de emissão de átomos mais complexos que o H, Sommerfeld, admitiu que:

- Em cada camada eletrônica (n) havia 1 órbita circular e (n-1) órbitas elípticas com diferentes excentricidades.
- Essas órbitas elípticas foram então chamadas de subníveis ou subcamadas e caracterizadas por l, onde $l=0, l=1, l=2$ e $l=3$ são respectivamente os subníveis s, p, d e f. Por exemplo, na 4ª camada há uma órbita circular e três elípticas.



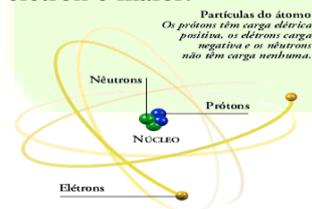
Modelo atômico atual - Modelo da Nuvem Eletrônica

- Os elétrons nos átomos movem-se em torno do núcleo com elevada rapidez.
- *É impossível determinar, simultaneamente, com exatidão a posição e a velocidade de um elétron. (Princípio da Incerteza de Heisenberg)*

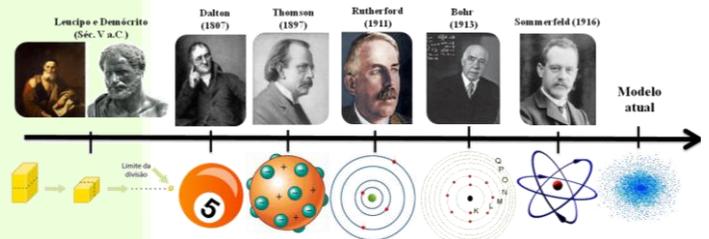


Representação simbólica da nuvem eletrônica

- O átomo possui um núcleo central de reduzidas dimensões e uma nuvem eletrônica.
- No núcleo encontram-se os prótons e os nêutrons.
- Os elétrons encontram-se à volta do núcleo, na nuvem eletrônica.
- É possível falar em zonas onde a probabilidade de encontrar o elétron é maior.



Partículas do átomo
Os prótons têm carga elétrica positiva, os elétrons carga negativa e os nêutrons não têm carga nenhuma.



Bons estudos!



Discente: _____

QUESTÕES

1- O óxido nítrico foi estudado em laboratório. Na decomposição de diferentes quantidades dessa substância os resultados foram:

Decomposição de:	óxido nítrico	→	nitrogênio	+	oxigênio
15 g de óxido	15 g		7 g		8 g
30 g de óxido	30 g		14 g		16 g
60 g de óxido	60 g		28 g		32 g
90 g de óxido	90 g		42 g		48 g

Mostre que esses resultados estão de acordo com a Lei de Lavoisier e com a Lei de Proust.

2-(PUC-RS) O átomo, na visão de Thomson, é constituído de :

- a) níveis e subníveis de energia.
- b) cargas positivas e negativas.
- d) grandes espaços vazios.
- c) núcleo e eletrosfera.
- e) orbitais.

3-(UCB-DF) Rutherford, ao fazer incidir partículas radioativas em lâmina metálica de ouro, observou que a maioria das partículas atravessava a lâmina, algumas desviavam e poucas refletiam. Escolha, dentre as afirmações a seguir, aquela que não reflete as conclusões de Rutherford sobre o átomo.

- a) Os átomos são esferas maciças e indestrutíveis.
- b) No átomo há grandes espaços vazios.
- c) No centro do átomo existe um núcleo pequeno e denso.
- d) O núcleo do átomo tem carga positiva.
- e) Os elétrons giram ao redor do núcleo para equilibrar a carga positiva.

4- (ESPM-SP) O átomo de Rutherford (1911) foi comparado ao sistema planetário. Eletrosfera é a região do átomo que:

- a) contém as partículas de carga elétrica negativa.
- b) contém as partículas de carga elétrica positiva.
- c) contém nêutrons.
- d) concentra praticamente toda a massa do átomo.
- e) contém prótons e nêutrons.

5- (UFRGS-RS) O modelo atômico que suscitou a ideia de átomo com estrutura elétrica foi o:

- a) de Dalton.
- b) do átomo planetário de Rutherford.
- c) de Bohr.
- d) da mecânica ondulatória.
- e) de Thomson.

6- (PUC-MG-modificado) Considere os nomes dos cientistas (coluna da esquerda) e os modelos atômicos (coluna da direita) e indique a sequência que faz a associação CORRETA.

- | | |
|------------------|---|
| 1. Dalton | A. Descoberta do núcleo e seu tamanho relativo. |
| 2. Rutherford | B. Átomos esféricos, maciços, indivisíveis. |
| 3. Niels Bohr | C. Modelo semelhante a um "pudim de passas" com cargas positivas e negativas em igual número. |
| 4. J. J. Thomson | D. Os elétrons giram em torno do núcleo em determinadas órbitas. |

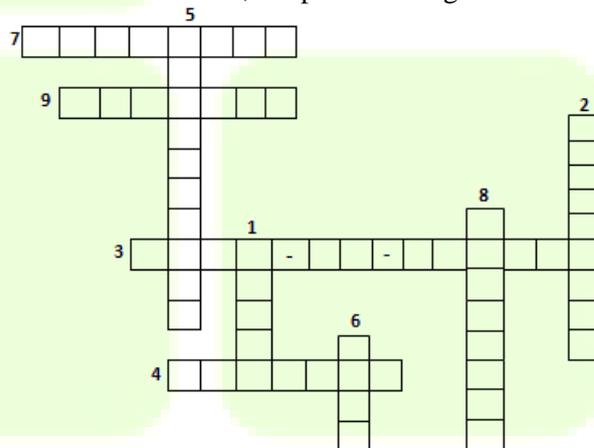
- a) 1A, 2B, 4C, 3D.
- b) 1A, 4B, 3C, 2D.
- c) 2A, 1B, 4C, 3D.
- d) 3A, 4B, 2C, 1D.

7- Os seguintes dados se referem à decomposição da amônia:

Decomposição de:	amônia	→	nitrogênio	+	hidrogênio
17 g de amônia	17 g		?		3 g
34 g de amônia	34 g		28 g		?
51 g de amônia	51 g		?		9 g

- a) Use a Lei de Lavoisier para prever os valores que faltam.
- b) Mostre que os valores obtidos obedecem à Lei de Proust.

8- De acordo com o que foi estudado sobre a evolução do modelo atômico, responda a seguinte cruzadinha:



Dicas:

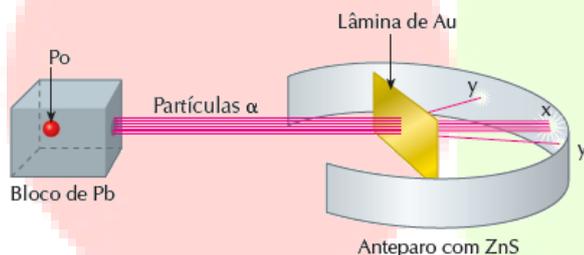
1. Tido por muito tempo como algo indivisível;
2. Foi o primeiro a utilizar a palavra átomo;
3. Era comparado ao modelo atômico de Dalton;
4. Seu modelo atômico era comparado a um pudim de passas;
5. Criou um modelo para o átomo semelhante ao sistema solar;
6. Dizia que quando um elétron absorve certa quantidade de energia, salta para uma órbita mais energética;
7. Não possui carga elétrica;
8. Possui carga elétrica negativa;
9. Possui carga elétrica positiva.

Gabarito das Questões objetivas

2- B; 3- A; 4- A; 5- E; 6- C



9- (UFSC) Rutherford bombardeou uma fina lâmina de ouro (0,0001 mm de espessura) com partículas “alfa”, emitidas pelo Polônio (Po) contido no interior de um bloco de chumbo (Pb) provido de uma abertura estreita para dar passagem às partículas a por ele emitidas. Envolvendo a lâmina de ouro (Au), foi colocada uma tela protetora revestida de sulfeto de zinco.



Observando as cintilações na tela revestida de sulfeto de zinco, Rutherford verificou que muitas partículas a atravessavam a lâmina de ouro sem sofrerem desvio (x), e que poucas partículas a sofriam desvio (y). Indique a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

- Partículas a possuem carga elétrica negativa.
- O tamanho do átomo é cerca de 10.000 a 100.000 vezes maior que o seu núcleo.
- Partículas a sofrem desvio ao colidirem com o núcleo dos átomos de Au.
- Partículas a sofrem desvio ao colidirem com elétrons nas eletrosferas dos átomos de Au.

10- Os trabalhos de Joseph John Thomson e Ernest Rutherford resultaram em importantes contribuições na história da evolução dos modelos atômicos e no estudo de fenômenos relacionados à matéria. Das alternativas abaixo, aquela que apresenta corretamente o autor e uma de suas contribuições é:

- a) Thomson - Concluiu que o átomo e suas partículas formam um modelo semelhante ao sistema solar.
- b) Thomson - Constatou a indivisibilidade do átomo.
- c) Rutherford - Pela primeira vez, constatou a natureza elétrica da matéria.
- d) Thomson - A partir de experimentos com raios catódicos, comprovou a existência de partículas subatômicas.
- e) Rutherford - Reconheceu a existência das partículas nucleares sem carga elétrica, denominadas nêutrons.

11- Até algum tempo atrás, adolescentes colecionavam figurinhas que brilhavam no escuro. Essas figuras apresentam em sua composição uma substância chamada sulfeto de zinco (ZnS). Este fenômeno ocorre porque alguns elétrons que compõem os átomos desta substância absorvem energia luminosa e “saltam” para níveis de energia mais externos. No escuro, estes elétrons retornam aos seus níveis de origem liberando energia luminosa e fazendo a figurinha brilhar. Este fenômeno

pode ser explicado considerando o modelo atômico proposto por

- a) Thomson.
- b) Dalton.
- c) Lavoisier.
- d) Bohr.
- e) Linus Pauling.

12- Leia o poema apresentado a seguir.

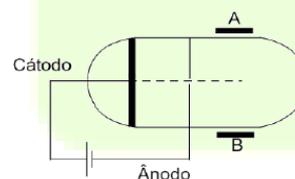
Pudim de passas
 Campo de futebol
 Bolinhas se chocando
 Os planetas do sistema solar
 Átomos
 Às vezes
 São essas coisas
 Em química escolar

LEAL, Murilo Cruz. *Soneto de hidrogênio*. São João del Rei: Editora UFSJ, 2011.

O poema faz parte de um livro publicado em homenagem ao Ano Internacional da Química. A composição metafórica presente nesse poema remete

- a) aos modelos atômicos propostos por Thomson, Dalton e Rutherford.
- b) às teorias explicativas para as leis ponderais de Dalton, Proust e Lavoisier.
- c) aos aspectos dos conteúdos de cinética química no contexto escolar.
- d) às relações de comparação entre núcleo/eletrosfera e bolinha/campo de futebol.
- e) às diferentes dimensões representacionais do sistema solar.

13- O esquema a seguir representa de modo simplificado o experimento de J. J. Thomson. Um feixe de partículas sai do cátodo, passa através de um orifício no ânodo e sofre a influência das placas metálicas A e B.



De acordo com esse esquema, o feixe se aproxima de A quando

- a) as placas A e B forem negativas.
- b) a placa A for negativa e a B, positiva.
- c) a placa A for positiva e a B negativa.
- d) as placas A e B forem positivas.
- e) as placas A e B forem neutras.

14- Nas festas de *Réveillon*, o céu fica embelezado pelas cores emitidas pela queima dos fogos de artifício. A esses fogos são adicionadas substâncias, cujos átomos emitem radiações de luminosidades diferentes. Considerando uma explicação para a observação das cores, na queima dos fogos de artifício, por meio de



modelos atômicos propostos no início do século XX, marque a alternativa **INCORRETA**.

a) Na emissão de energia, devido à transição de elétrons, encontra-se uma explicação para a observação das cores dos fogos de artifícios, pois segundo os estudos de Bohr, o elétron pode emitir ou absorver uma quantidade definida de energia chamada *quantum*.

b) Os estudos realizados por Thomson, assim como o modelo atômico proposto por ele, reconhecem a natureza elétrica da matéria e explicam a eletrização por atrito, a corrente elétrica, a formação dos íons e as descargas elétricas em gases. Contudo, o modelo não explica as cores observadas na queima dos fogos de artifício.

c) Os estudos realizados por Dalton, assim como o modelo atômico proposto por ele, contribuíram para resgatar as idéias sobre o átomo, ao proporem que átomos diferentes possuem diferentes pesos atômicos. No entanto, o peso atômico não é o responsável pela exibição das cores quando da queima dos fogos de artifícios.

d) De acordo com o modelo de Rutherford-Bohr, as cores produzidas na queima de fogos são as emissões de energia na forma de luz. Essa emissão de energia ocorre quando os elétrons excitados dos íons metálicos, presentes nos fogos de artifícios, retornam para os níveis de maior energia.

15- Na evolução dos modelos atômicos, a principal contribuição introduzida pelo modelo de Bohr foi:

- a indivisibilidade do átomo.
- a existência de nêutrons.
- a natureza elétrica da matéria.
- a quantização de energia das órbitas eletrônicas.
- a maior parte da massa do átomo está no núcleo.

16- São anotados os seguintes valores nas experiências I, II e III

Experiência	Carbono + Oxigênio		Gás carbônico + Excesso	
	g	g	g	g
(I)	12,0	x	44	0
(II)	y	8,0	z	0
(III)	25,0	64	w	k

Determine os valores de x, y, z, w e k mencionando a (s) Lei (s) empregadas nestas determinações.

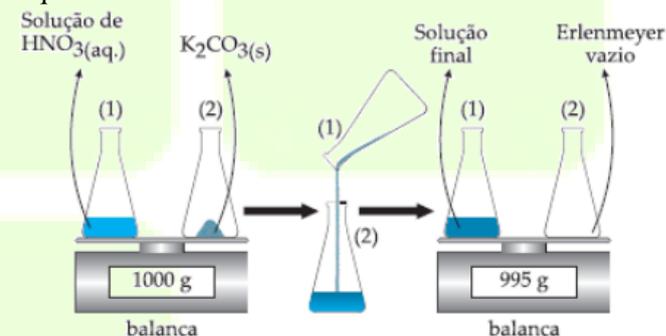
17- Foram analisadas três amostras (I, II e III) de óxidos de enxofre, procedentes de fontes distintas, obtendo-se os seguintes resultados:

Amostra	Massa de Enxofre (g)	Massa de Oxigênio (g)	Massa da Amostra (g)
(I)	0,32	0,32	0,64
(II)	0,08	0,08	0,16
(III)	0,32	0,48	0,80

Estes resultados mostram que:

- as amostras I, II e III são do mesmo óxido.
- apenas as amostras I e II são do mesmo óxido.
- apenas as amostras II e III são do mesmo óxido.
- apenas as amostras I e III são do mesmo óxido.
- as amostras I, II e III são de óxidos diferentes.

18- Querendo verificar a Lei da Conservação das Massas (Lei de Lavoisier), um estudante realizou a experiência esquematizada abaixo:



Terminada a reação, o estudante verificou que a massa final era menor que a massa inicial. Assinale a alternativa que explica o ocorrido:

- A Lei de Lavoisier só é válida nas condições normais de temperatura e pressão.
- A Lei de Lavoisier não é válida para reações em solução aquosa.
- De acordo com a Lei de Lavoisier, a massa dos produtos é igual à massa dos reagentes, quando estes se encontram na mesma fase de agregação.
- Para que se verifique a Lei de Lavoisier, é necessário que o sistema seja fechado, o que não ocorreu na experiência realizada.
- Houve excesso de um dos reagentes, o que invalida a Lei de Lavoisier.

19- A tabela a seguir, com dados relativos à equação citada, refere-se a duas experiências realizadas. Então podemos afirmar que:

	C	+ O ₂	→ CO ₂
1ª experiência	12 g	32 g	X g
2ª experiência	36 g	Y g	132 g

- X é menor que a soma dos valores das massas dos reagentes da 1ª experiência.
- X = Y
- Y é igual ao dobro do valor da massa de carbono que reage na 2ª experiência.
- 32/Y = X/132
- Y = 168

