





A UNESCO escolheu 2011 para celebrar o Ano Internacional da Química, a ciência, que além de outros objetivos, busca meios para reduzir o impacto ambiental de produtos, de processos, e contribuir para minimizar esforços da natureza na absorção e na degradação de resíduos gerados por atividades antrópicas. Ao celebrar o Ano Internacional da Química, as atenções estarão voltadas para um dos grandes pilares dessa ciência, Antoine Laurent de Lavoisier que enunciou o princípio da conservação de massa, esteio da Química como Ciência Experimental.

A Química se associa a outras ciências na pesquisa de micro-organismos capazes de tornar mais sustentáveis processos variados de produção de biocombustíveis. Os desafios da sustentabilidade estão focados na utilização de matéria-prima e de produtos provenientes de fontes renováveis.

Considerando essas informações e algumas etapas da sequência de produção de hidrocarbonetos a partir de biomassa, representadas resumidamente na figura,

- identifique se a sequência de etapas está de acordo com o princípio de conservação de massa e justifique sua resposta;
- identifique a matéria-prima utilizada diretamente na produção de hidrocarbonetos e apresente um argumento, do ponto de vista da conservação de massa, se esse processo de produção é considerado sustentável.

**05.** O gás oxigênio reage com a substância elementar X para formar óxido de *x/s* ( $X_2O$ ). Em determinado experimento, 32,0 g de gás oxigênio são completamente consumidos na reação com 100,0 g de X formando  $X_2O$  e restando 8,0 g de *x/s* sem reagir. Conclui-se que o elemento X é

- Na
- Ag
- Cl
- Rb
- Nb

**06.** A Teoria Atômica de Dalton pode ser expressa em quatro postulados:

1. Cada elemento é composto por partículas extremamente pequenas, denominadas átomos.
2. Os átomos de um mesmo elemento são idênticos entre si; os átomos de elementos diferentes têm propriedades diferentes.
3. Nas reações químicas, os átomos de um elemento não se transformam em outros tipos de átomos; nestas reações, não há nem criação nem destruição de átomos.
4. Os compostos se formam quando átomos de dois ou mais elementos se combinam; um certo composto tem sempre a mesma espécie de átomos e o mesmo número relativo de átomos.

A partir destes postulados, Dalton deduziu a chamada:

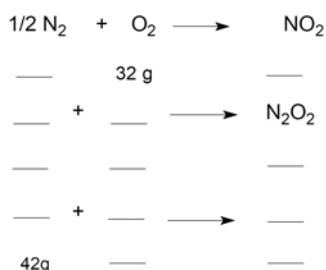
- a) Lei da Conservação da Massa.
- b) Lei da Composição Constante.
- c) Lei das Proporções Múltiplas.
- d) Lei das Decomposições Radioativas.
- e) Lei da Quantização da Energia.

**07.** As leis ponderais referem-se às massas de substâncias e elementos. Essas leis são:

1. Lei de Lavoisier: A soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos.
2. Lei de Proust: A proporção das massas que reagem permanece constante.
3. Lei de Dalton: Mudando-se a reação, se a massa de um reagente permanece constante, a massa do outro reagente só pode variar segundo valores múltiplos.

Considerando a reação  $N_2 + O_2 \rightarrow N_xO_y$ ,

- a) demonstre a lei de Lavoisier para a formação de 46 g do produto;
- b) demonstre a lei de Proust, considerando duas reações químicas, em que a massa de  $O_2$ , que reagiu completamente, mudou de 64 para 128 g;
- c) preencha o quadro de modo a demonstrar a lei de Dalton.





**08.** Com base no relatório de análises abaixo (informações I, II e III), assinale o que for **correto**.

- I.** Um composto X é formado por 33,33% do elemento A e 66,66% do elemento B.
- II.** Um composto Y é formado por 20% do elemento A e 80% do elemento B.
- III.** Porcentagens em massa; os elementos A e B são os mesmos nas informações I e II.

- 01.** Os dados não estão de acordo com a Lei de Dalton.
- 02.** X e Y são substâncias diferentes formadas pelos mesmos elementos.
- 04.** Para formar 50 g de Y, são consumidos 10 g de B e 40 g de A.
- 08.** Se 3 g de A reagiram com 12 g de B, o produto formado foi o Y.
- 16.** Para formar 30 g de X, são consumidos 9,99 g de B.

**09.** Desde a Antiguidade, diversos povos obtiveram metais, vidro, tecidos, bebidas alcoólicas, sabões, perfumes, ligas metálicas, descobriram elementos e sintetizaram substâncias que passaram a ser usadas como medicamentos. No século XVIII, a Química, a exemplo da Física, torna-se uma ciência exata. Lavoisier iniciou na Química o método científico, estudando os porquês e as causas dos fenômenos. Assim, descobriu que as transformações químicas e físicas ocorrem com a conservação da matéria. Outras leis químicas também foram propostas e, dentre elas, as ponderais, ainda válidas.

Com base nas leis ponderais, pode-se afirmar que, segundo:

- I.** a Lei da Conservação da Massa (Lavoisier), 1,0 g de Ferro ao ser oxidado pelo Oxigênio, produz 1,0 g de Óxido Férreo;
- II.** a Lei da Conservação da Massa, ao se usar 16,0 g de Oxigênio molecular para reagir completamente com 40,0 g de Cálcio, são produzidas 56 g de Óxido de Cálcio;
- III.** a Lei das Proporções Definidas, se 1,0 g de Ferro reage com 0,29 g de Oxigênio para formar o composto Óxido Ferroso, 2,0 g de Ferro reagirão com 0,87 g de Oxigênio, produzindo o mesmo composto;
- IV.** a Lei das Proporções Múltiplas, dois mols de Ferro reagirão com dois mols de Oxigênio para formar Óxido Ferroso; logo, dois mols de Ferro reagirão com três mols de Oxigênio para formar Óxido Férreo.

Assinale a opção correta.

- a) As afirmativas I e II estão corretas.
- b) A afirmativa II está correta.
- c) As afirmativas II e III estão corretas.
- d) As afirmativas II e IV estão corretas.
- e) A afirmativa III está correta.

**10.** Com o objetivo de estudar a Lei ponderal de Proust, foram realizados três experimentos onde se fez reagir Cálcio e Bromo. A tabela abaixo apresenta os resultados destes experimentos.

Experimento	Reagentes (g)		Produto (g)	Reagente em excesso
	Cálcio	Bromo	Brometo de cálcio	
1	2	9	10	1 g de bromo
2	5	16	20	1 g de cálcio
3	5	17	20	1g de cálcio e 1 g de bromo

NÃO é possível verificar a Lei de Proust, analisando os dados do(s) experimento(s):

- a) 2 e 3.
- b) 1 e 2.
- c) 3.
- d) 1 e 3.
- e) 1, 2 e 3.

**11.** O modelo atômico de Rutherford foi fundamentado nas observações do experimento em que uma fina lâmina de ouro (0,0001 mm de espessura) foi bombardeada 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 por ele emitidas. Envolvendo a lâmina de ouro (Au), foi colocada uma tela protetora revestida de sulfeto de zinco, conforme figura abaixo.





Observando as cintilações na tela revestida de sulfeto de zinco, Rutherford verificou que muitas partículas atravessavam a lâmina de ouro sem sofrer desvio e que poucas partículas sofriam desvio.

De acordo com o experimento de Rutherford, está correto o que se afirma em:

- As partículas  $\alpha$  sofrem desvio ao colidir com os núcleos dos átomos de Au.
- As partículas  $\alpha$  possuem carga elétrica negativa.
- Partículas  $\alpha$  sofrem desvio ao colidir com elétrons dos átomos de Au.
- Na ilustração, não foram indicadas as partículas  $\alpha$  que não atravessaram a lâmina de Au.
- O tamanho do átomo é cerca de 1.000 a 10.000 vezes maior que o seu núcleo.

12. A teoria atômica moderna foi construída através da contribuição de físicos e químicos que, a partir das ideias de Johann Dalton, propuseram modelos atômicos e estabeleceram alguns postulados. Observe com atenção as colunas abaixo e estabeleça a correspondência entre o cientista e sua contribuição para a construção da teoria atômica vigente.

#### Cientista

- Bohr
- Moseley
- Pauli
- Stoney
- Milikan

#### Contribuição

- Descobriu o elétron.
- Propôs que a energia do elétron no átomo era quantizada.
- Descobriu a carga e a massa do elétron.
- Descobriu a carga do núcleo do átomo.
- Propôs a ideia de que dois ou mais elétrons de um mesmo átomo não podem ter os quatro números quânticos iguais.
- Estabeleceu a regra da máxima multiplicidade.

A correspondência correta entre as colunas é:

- I – 2; II – 3; III – 4; IV – 5; V – 6.
- I – 3; II – 4; III – 6; IV – 2; V – 5.
- I – 2; II – 4; III – 5; IV – 1; V – 3.
- I – 4; II – 5; III – 6; IV – 3; V – 1.

13. Em relação aos modelos atômicos, assinale o que for **correto**.

- O modelo atômico de Rutherford esclarece de modo satisfatório os resultados encontrados no experimento de dispersão de partículas alfa, mas não consegue explicar os espectros atômicos.
- Para explicar espectros atômicos, o modelo atômico de Bohr considera que a energia dos elétrons deve ser quantizada.
- No modelo atômico de Bohr para o átomo de hidrogênio, o elétron movimenta-se ao redor do núcleo em trajetória hiperbólica.
- Diferentemente do modelo atômico de Thomson, nos modelos propostos por Rutherford e por Bohr os átomos não são considerados maciços.
- As cores observadas em explosões de fogos de artifício estão relacionadas com energias liberadas por elétrons que, ao retornarem aos níveis de menor energia, emitem luz colorida.

14. Baseando-se em seus conhecimentos sobre a teoria atômica de Bohr, identifique, entre as alternativas apresentadas abaixo, aquelas que trazem exemplos corretos de fenômenos atribuídos às transições eletrônicas nos átomos e assinale o que for correto.

- A formação do arco-íris.
- A cor observada na explosão de fogos de artifício.
- A fosforescência dos interruptores de luz domésticos.
- A luz emitida pelas lâmpadas de vapor de sódio.



15. O estágio atual da tecnologia, da informática e das comunicações é decorrente, entre muitas causas, da compreensão profunda acerca da estrutura fina da matéria. O conhecimento da estrutura atômica dos materiais nos deu a oportunidade da construção de novos materiais, bem como da utilização de novos processos que alavancaram a eletrônica e a computação. Quanto à estrutura fina da matéria e ao histórico dos modelos atômicos, assinale a alternativa correta.
- Atualmente sabe-se que as menores partículas da natureza são os átomos.
  - O modelo atômico atual preconiza a existência de regiões de maior probabilidade do movimento eletrônico. Tais regiões são os orbitais, que podem ter formas volumétricas, como a esférica.
  - Os elétrons ocupam órbitas circulares ou elípticas ao redor de um núcleo atômico de carga elétrica positiva.
  - A corrente elétrica em um circuito é decorrente do movimento dos prótons dos átomos.
  - O modelo atômico proposto por Thomson propõe a existência de pequenas partículas neutras: os nêutrons.

16. Os Filósofos Atomistas da Grécia Antiga, em especial Leucipo e Demócrito de Abdera (Séc. V a.C), defenderam que o nascer nada mais é do que um "agregar-se de coisas que já existem" e o morrer é um "desagregar-se", ou ainda, um "separar-se" dessas coisas. A concepção dessas realidades originárias, contudo, é muito incipiente: "trata-se de um infinito número de corpos, invisíveis pela pequenez e volume". **Esses corpos são indivisíveis, sendo, por isso, átomos (em grego, átomo significa algo que é não-divisível) e, portanto, algo que não é criado, que é indestrutível e imutável.**

Assinale a alternativa correta.

- Para Leucipo e Demócrito de Abdera, o funcionamento do universo não seria puramente mecânico, pois haveria forças sobrenaturais influenciando sobre os átomos. Hoje em dia, sabe-se que o átomo é composto por elétrons de carga positiva e prótons de carga negativa.
  - A concepção dos filósofos gregos estava baseada puramente na observação experimental e esta observação levou ao conhecimento, aceito hoje, de que a massa do átomo é distribuída uniformemente entre o núcleo e a eletrosfera.
  - Os filósofos gregos defendiam uma concepção bastante sofisticada, pois acreditavam que a fusão dos átomos era absolutamente possível, porém hoje se sabe que isto não é possível e que a massa do elétron é semelhante à do próton.
  - Para Leucipo e Demócrito de Abdera, os átomos (partículas indivisíveis e invisíveis) são os elementos primordiais do universo. Os átomos estariam em constante movimento, entrando em colisão, às vezes se unindo, às vezes se separando. Hoje se sabe que o átomo é divisível e que a massa do elétron é aproximadamente  $1/1836$  da massa do próton.
  - Os filósofos gregos acreditavam na existência de partículas subatômicas que eram transcendentais ao mundo natural. É justamente por isso que eles não eram considerados filósofos materialistas. Hoje se sabe que o número de prótons é absolutamente igual ao dos nêutrons em todos os átomos.
  - I.R.
17. Sobre os principais fundamentos da teoria atômica de Dalton, assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.
01. A massa fixa de um elemento pode combinar-se com massas múltiplas de outro elemento para formar substâncias diferentes.
  02. O átomo é semelhante a uma massa gelatinosa carregada positivamente, tendo cargas negativas espalhadas nessa massa.
  04. A carga positiva de um átomo não está distribuída por todo o átomo, mas concentrada na região central.
  08. Existem vários tipos de átomos e cada um constitui um elemento químico. Átomos de um mesmo elemento químico são idênticos, particularmente em seu peso.
  16. Toda matéria é composta por átomos, que são partículas indivisíveis e não podem ser criados ou destruídos.

18. A química pode ser considerada como o estudo da natureza da matéria e de suas interações. A matéria é constituída por partículas extremamente pequenas (átomos, moléculas ou íons) que se encontram em constante movimento. Sobre a estrutura da matéria, analise as seguintes afirmações.

- Uma propriedade facilmente observada na matéria é o seu estado físico, isto é, se a substância é sólida, líquida ou gás.
- Em um dia seco, se friccionarmos uma bexiga nos cabelos, estes serão atraídos pela bexiga, ou seja, uma carga estática se acumulará na superfície do balão. Objetos com cargas opostas se repelem, enquanto objetos com cargas elétricas iguais se atraem.
- J. J. Thomson supôs que um átomo era uma esfera uniforme de matéria positivamente carregada, dentro da qual os elétrons circulavam em anéis coplanares. Já o modelo para o átomo proposto por E. Rutherford supõe um núcleo, onde se concentravam as cargas positivas e a maior parte da massa; os elétrons ocupavam o resto do espaço do átomo.
- Os elementos essenciais são nutrientes inorgânicos importantes para a vida. Deficiência de qualquer um deles pode resultar em anormalidades severas de desenvolvimento, em doenças crônicas ou até mesmo na morte.



Estão corretas:

- a) 1, 2, 3 e 4.
- b) 1, 2 e 3, apenas.
- c) 1, 3 e 4, apenas.
- d) 2 e 3, apenas.
- e) 2 e 4, apenas.

- 19.** Em 2013 comemora-se o centenário do modelo atômico proposto pelo físico dinamarquês Niels Bohr para o átomo de hidrogênio, o qual incorporou o conceito de quantização da energia, possibilitando a explicação de algumas propriedades observadas experimentalmente. Embora o modelo atômico atual seja diferente, em muitos aspectos, daquele proposto por Bohr, a incorporação do conceito de quantização foi fundamental para o seu desenvolvimento. Com respeito ao modelo atômico para o átomo de hidrogênio proposto por Bohr em 1913, é correto afirmar que
- a) o espectro de emissão do átomo de H é explicado por meio da emissão de energia pelo elétron em seu movimento dentro de cada órbita estável ao redor do núcleo do átomo.
  - b) o movimento do elétron ao redor do núcleo do átomo é descrito por meio de níveis e subníveis eletrônicos.
  - c) o elétron se move com velocidade constante em cada uma das órbitas circulares permitidas ao redor do núcleo do átomo.
  - d) a regra do octeto é um dos conceitos fundamentais para ocupação, pelo elétron, das órbitas ao redor do núcleo do átomo.
  - e) a velocidade do elétron é variável em seu movimento em uma órbita elíptica ao redor do núcleo do átomo.
- 20.** Explique que tipos de conhecimentos teóricos ou experimentais, já obtidos por outros pesquisadores, levaram A Sir Ernest Rutheford a propor o modelo atômico que leva seu nome!