

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG
Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI

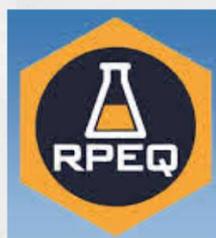
Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas



Reações Químicas - Conversão Catalítica em Motocicletas

Vicente Maxim da Silva Araújo
Angela Fernandes Campos





Universidade Federal Rural de Pernambuco
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n
Dois Irmãos - CEP: 52171-900, Recife/PE
URL: <http://rpeq.ufrpe.br/>
E-mail: angelaufupe@gmail.com



Universidade Federal Rural de Pernambuco
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n
Dois Irmãos - CEP: 52171-900, Recife/PE
URL: <http://www.profqui.ufrpe.br/>
E-mail: vicentemaxim33@gmail.com



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG
Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional- PROFQUI

Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas



Reações Químicas - Conversão Catalítica em Motocicletas

Recife- PE
UFRPE
2020

Sumário

Apresentação	5
Considerações iniciais	6
Sequência didática	7
Sequência metodológica	8
Momentos da nossa SD	9
Situação-problema	17
Avaliação diagnóstica	18
Escala Likert	26
Referências	27
Links consultados	28

Apresentação



Pretendemos com essa proposta fornecer um produto educacional que utiliza uma metodologia diferenciada para a aprendizagem do conteúdo de reações químicas, em turmas de primeiro ano de ensino médio. Criamos uma sequência didática a partir da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) articulando o conteúdo reações químicas à temática conversão catalítica em motocicletas. A sequência didática foi pensada para atender os professores de química e seus estudantes, pois utiliza recursos de fácil acesso para aplicação no contexto escolar.



Os autores

Considerações iniciais

A ABRP é uma metodologia que instiga os estudantes na construção de sua aprendizagem, a partir de um problema que se mostra como um obstáculo, ou seja, não consigam resolver de imediato, mas exija deles a ativação dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Consideramos nossa proposta consistente com o que preconiza o documento norteador dos currículos do ensino médio e, a partir disso, produzimos uma sequência didática, utilizando a ABRP, e o conteúdo reações químicas - articulado a conversão catalítica em motocicletas - visando colaborar com os profissionais de química do ensino médio, no sentido de construir uma aprendizagem mais significativa em seus estudantes.

O conversor catalítico é um equipamento localizado no cano de escapamento das motocicletas e tem a função de acelerar reações de substâncias provenientes do motor que não sofreram a combustão completa, transformando-as em substâncias menos agressivas ao meio ambiente.



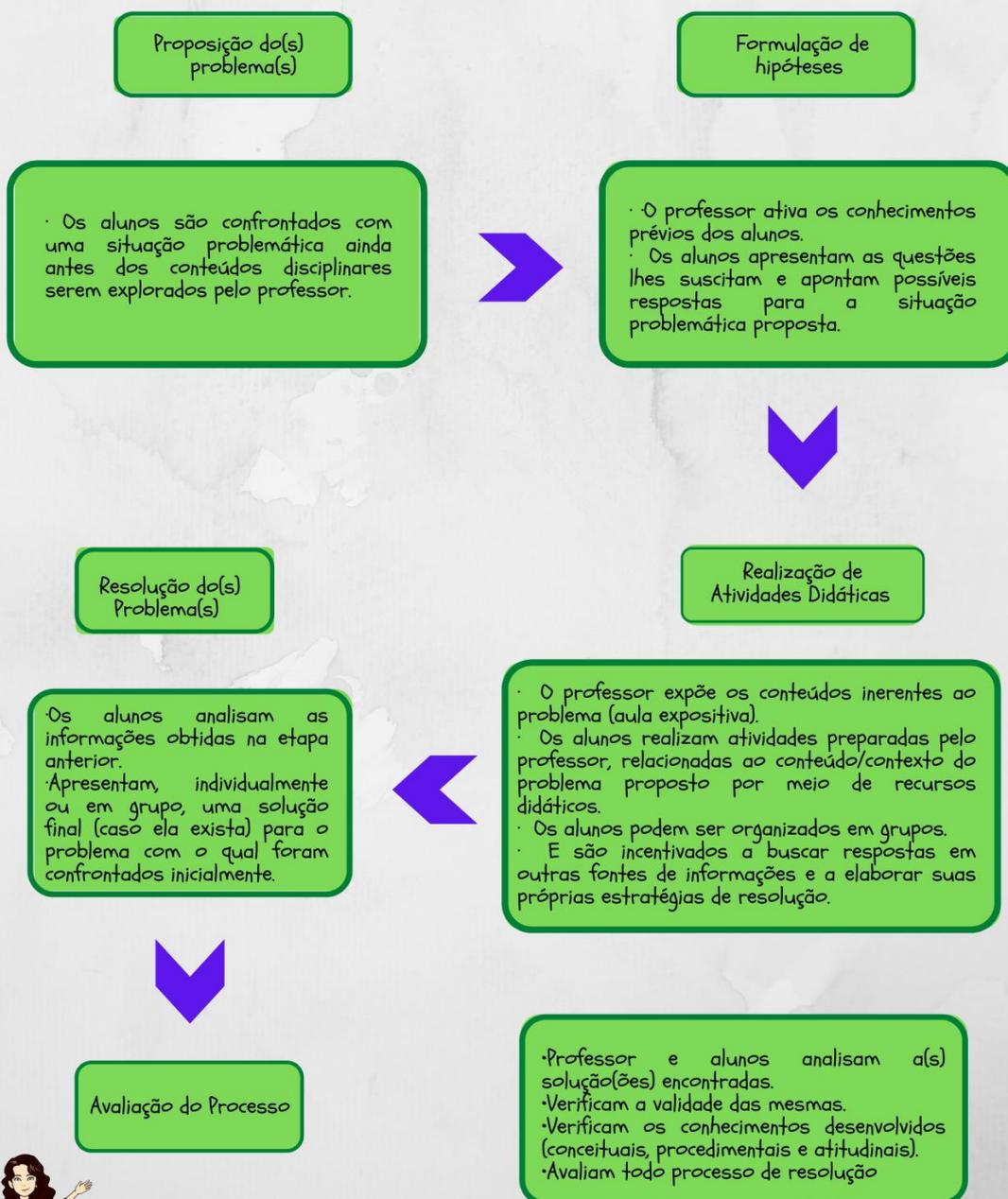
Sequência didática

Utilizamos as orientações dadas por Meheut e Psillos (2004) e também a sequência metodológica da ABRP sistematizada por Freitas (2017) para organização da nossa SD. Segundo esses autores, para elaboração de uma sequência de ensino aprendizagem deve ser levado em consideração as dimensões epistêmicas e pedagógicas. Na dimensão epistêmica são considerados o conhecimento científico e o mundo material. A busca pela construção de significado encontrado no mundo material se dá através do conhecimento científico. Na dimensão pedagógica os personagens, estudantes e professor, do processo de ensino aprendizagem e suas relações na busca pelo conhecimento.



Fonte: Meheut e Psillos (2004, tradução nossa).

SEQUÊNCIA METODOLÓGICA DO ENSINO E APRENDIZAGEM BASEADOS NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.



Fonte: Freitas (2017)

Momentos da nossa SD

1° Avaliação diagnóstica



2° Situação-problema

3° Aula expositiva/discursiva



4° Vídeo sobre reações químicas

5° Aulas experimentais



6° Construção de modelo atômico/molecular

7° Vídeo sobre conversor catalítico



8° Apresentação das respostas dos estudantes

1º MOMENTO

Avaliação diagnóstica

Tempo: 50 minutos

Atividade: Aplicação de questionário



Procedimento: Realizar explicações acerca da intervenção didática. Em seguida aplicar questionário impresso em papel com alunos para se obter uma avaliação diagnóstica dos seus conhecimentos prévios sobre o conceito de reações químicas (página 18).

2º MOMENTO

Leitura e apresentação do problema

Tempo: 50 minutos



Atividade: Leitura e apresentação do problema; Levantamento de hipóteses; Identificação as informações imprescindíveis e as deficiências na aprendizagem.

Procedimento: Após a leitura e apresentação do problema por um dos estudantes, eles deverão formar duplas (D1, D2, D3,...,D10) e fazer o levantamento dos seus conhecimentos prévios anotando o que sabem sobre o tema.

Em seguida, deverão formular hipóteses na tentativa de resolver o problema. Identificar as informações imprescindíveis e as deficiências na aprendizagem.

A partir das respostas e das hipóteses levantadas pelos alunos serão aplicados os demais passos da sequência didática no intuito de fornecer elementos que instiguem os estudantes na busca pelas soluções do problema e na produção de outros conhecimentos que propiciem um entendimento do conceito científico de reações químicas.

3º MOMENTO

Aula explicativa/ expositiva com discussões



Tempo: 50 minutos

Atividade: Aula explicativa/ expositiva com discussões envolvendo o conteúdo explanado

Procedimento: Realização de uma aula expositiva/ explicativa sobre reações químicas seguida de questionamentos e discussões acerca do conteúdo. Será solicitado que os alunos façam anotações no caderno para servir de registro.

4º MOMENTO

Exposição de vídeo sobre a história das reações químicas.



Tempo: 50 minutos

Atividade: Exposição de vídeo sobre história das reações químicas; Atividade em grupo.

Procedimento: Após a aplicação do vídeo será levantado debate sobre a importância da história da química dando ênfase ao tema reações químicas. Em seguida, será aplicado uma atividade que deverá ser respondida em grupos de quatro alunos. Essa atividade constará de quatro perguntas abertas sobre o vídeo. Os alunos receberão as perguntas impressas em papel ofício e deverão responde-las na própria folha e entregá-las, após responder, ao professor.

Reações químicas: os primórdios



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=HLAxYoLD07E>.
Acesso, dezembro de 2019

Perguntas relacionadas ao vídeo reações químicas os primórdios:

1) Quando a madeira queima, no que ela se transforma? Escreva a equação química que representa essa transformação.

2) O vídeo fala que é possível encontrar o metal cobre livre na natureza, mas que ele também pode ser obtido se forem escolhidas as pedras certas e colocadas no fogo. Logo, ao queimar essas pedras pode-se obter cobre metálico. Esse processo de obtenção do cobre representa uma reação química? Em caso positivo, escreva a equação que representa essa transformação. Se julgar negativo, explique o porquê.

3) Na queima da madeira, durante sua transformação, principalmente, em cinzas, que mudanças podem ser observadas durante essa transformação?

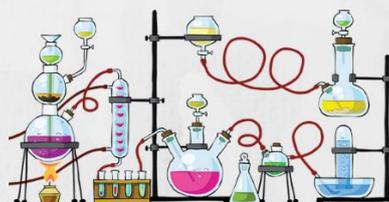
4) Cite pelo menos dois produtos do nosso cotidiano, mostrados no início do vídeo, que foram obtidos a partir de transformações químicas? Escolha um desses produtos e indique a matéria-prima que o originou.

5º MOMENTO

Realização de aulas experimentais.

Tempo: 50 minutos

Atividade:

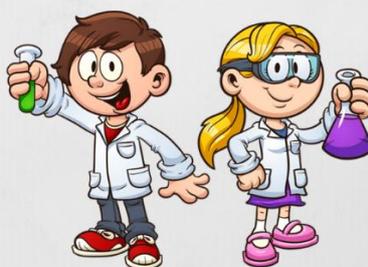


Experimento 1: Decomposição do peróxido de hidrogênio por catálise enzimática (batata inglesa e água oxigenada)

Experimento 2: Adsorção de moléculas de corante em solução aquosa a superfície do carvão ativado

Procedimento:

Para aplicação desse quinto momento serão realizadas aulas experimentais podem ser realizadas na própria sala de aula, caso a escola não disponha de laboratório de química amplo que comporte todos os estudantes com segurança. Antes da realização dos experimentos o professor orientará a turma sobre as normas de segurança em laboratório. Os alunos formarão cinco equipes com quatro alunos. Cada equipe realizará os mesmos experimentos e deverão escolher um colega do grupo para fazer as anotações acerca das observações identificadas pela equipe durante a realização de cada experimento.



6º MOMENTO

Utilização de modelo atômico/ molecular. (massa de modelar e palitos de dente)

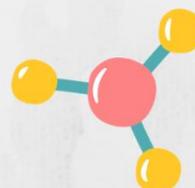
Tempo: 50 minutos

Atividade:

Montagem de modelos atômicos/moleculares com massa de modelar e palitos. Escrever as equações químicas devidamente balanceadas das reações químicas indicadas pelo professor

Procedimento:

Será solicitado aos estudos que formem quatro grupos de cinco participantes. Em seguida, o professor disponibilizará o material necessário. Os grupos receberão massinhas de modelar com as mesmas cores. Haverá uma votação para que os alunos escolham uma cor para cada elemento químico. Exemplo, carbono fica com a cor preta. Decidido as cores de cada elemento, todos os grupos adotarão as cores escolhidas para seus respectivos elementos químicos. A adoção de mesma cor pelos grupos é para que não haja confusão na hora de comparar as respostas. O professor escreverá duas equações químicas no quadro. No entanto, no lugar das fórmulas químicas será usado os nomes dos reagentes e produtos, cabendo aos alunos pesquisar no celular as fórmulas químicas e montar as equações químicas, devidamente balanceadas, identificando reagentes e produtos.



7º MOMENTO

Exposição de um vídeo sobre o tema envolvendo o problema proposto: transformações que ocorrem em um conversor catalítico.



Tempo: 50 minutos

Atividade: Apresentação de vídeo e texto sobre conversores catalíticos em motocicletas.

Orientações sobre a produção de slides com as respostas encontradas para o problema proposto neste estudo e dos conhecimentos adquiridos durante o processo.

Procedimento: Apresentação de um vídeo sobre o funcionamento do conversor catalítico em motocicletas e disponibilização de um texto "intitulado: escapamento, mais do que um simples tubo" retratando o mesmo tema. Após as apresentações do vídeo do texto o professor passará os informes e as orientações de como serão as apresentações da(s) solução (ões) para o problema proposto. Será solicitado que os alunos retomem suas duplas iniciais (1º momento) e produzam slides com a solução do problema, objeto dessa pesquisa, apresentando, também outros conhecimentos que aprenderam durante o processo.

Vídeo - Fonte: Disponível: <https://www.youtube.com/watch?v=G9dECQ7jMHc>.

Texto - Fonte:

<https://www.honda.com.br/motos/blog/escapamento-mais-do-que-um-simples-tubo>. Acesso, abril 2020

8º Momento

Apresentação das respostas ao problema

Tempo: 50 minutos

Atividade:

Exposição em slides das respostas encontradas para o problema proposto neste estudo e dos conhecimentos adquiridos durante o processo.

Procedimento:

Nesse momento da intervenção didática, os alunos voltarão a formar as duplas iniciais e de acordo com as orientações dadas pelo professor no momento anterior, deverão fazer suas apresentações da(s) solução(ões) às questões da situação-problema utilizando agora uma linguagem mais próxima daquela exigida pelo conhecimento científico.

A análise da compreensão dos estudantes após a vivência da sequência didática pautada na aprendizagem baseada na resolução de problemas será realizada por meio de todas as atividades entregues pelos grupos de estudantes feitas em cada momento específico da SD e os estudantes terão a oportunidade de apresentar suas opiniões acerca da sequência didática respondendo as assertivas da escala Likert.





Situação-problema

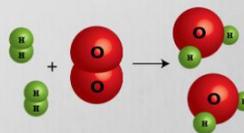
Na tentativa de diminuir as despesas com transporte e aumentar a rapidez na locomoção, muitas pessoas têm sido influenciadas a adquirir motocicletas como forma de transporte alternativo. Em consequência, o número de motocicletas nas ruas tem aumentado vertiginosamente o que vem acarretando um acréscimo no nível de poluição dos grandes centros urbanos. Para amenizar essa agressão ao meio ambiente, as motocicletas possuem em seu sistema de escapamento um equipamento fundamental, o conversor catalítico ou catalisador.

Com base no que fora exposto no texto acima, pergunta-se:

Q1) A maioria das motocicletas utilizam a gasolina e o álcool como combustíveis. Após a combustão, essas substâncias, gasolina e álcool, continuam sendo as mesmas ou se transformam em outras substâncias? Em caso afirmativo, escreva os nomes dessas novas substâncias.

Q2) No conversor catalítico acontecem transformações físicas ou químicas? Explique sua resposta.

Q3) Você poderia citar outros exemplos de transformações cotidianas similares àquelas que acontecem no conversor catalítico?





Avaliação diagnóstica

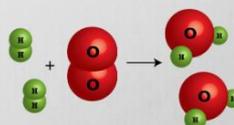
Para que se possa fazer uma avaliação diagnóstica dos estudantes foi elaborado um questionário com quatro perguntas, para avaliar os conhecimentos deles sobre o conceito de reações químicas. Na análise das respostas desses alunos foram consideradas quatro categorias de análise(LACERDA, 2012):

Resposta Satisfatória (RS)

Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)

Resposta Insatisfatória (RI)

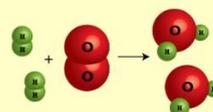
Não Respondida (NR).



Questão Nº 1 da Avaliação Diagnóstica



Enunciado



Se aquecermos o iodo sólido (bolinhas de cor cinza) ele sofrerá sublimação e se formará um gás de cor lilás e um cheiro forte e irritante. Ao queimarmos o carvão também haverá liberação de gás (fumaça) e um cheiro característico. Em qual dos dois casos ocorre uma transformação química? Justifique.



Objetivo

Essa questão tem por finalidade identificar a compreensão dos alunos sobre o que é uma transformação química, diferenciando-a de uma transformação física. Aqui, busca-se usar duas situações similares com o intuito de identificar se os alunos apresentam a noção científica esperada de reação química. A ideia é partindo de dois experimentos similares aprofundar a discussão sobre reação química e processo físico a partir de fenômenos semelhantes. De acordo com Piaget (1977) é necessário oportunizar atividades experimentais aos alunos, para que eles, de forma espontânea, possam validar ou invalidar as hipóteses que formularam na tentativa de explicar um determinado fenômeno.



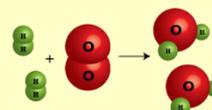
Avaliação

Para efeito de avaliação serão consideradas satisfatórias (RS) as respostas daqueles alunos que indicarem que no experimento do iodo ocorreu uma transformação física em virtude de se tratar apenas de uma mudança de estado físico, podendo ser facilmente recuperada a fase sólida com o resfriamento da fase gasosa. E no caso do aquecimento do carvão, ocorre uma reação química porque o carvão contém carbono e ao ser aquecido entra em combustão reagindo com oxigênio do ar e formando o gás carbônico. As respostas serão consideradas parcialmente satisfatória (RPS) se os alunos conseguirem classificar adequadamente e propuserem uma explicação para suas respostas. Essas respostas devem demonstrar que eles usaram seus conhecimentos prévios, no entanto, não souberam verbalizar para uma linguagem próxima da proposta pelo modelo científico. Serão consideradas as respostas insatisfatórias (RI) aquelas em que os alunos classificaram de maneira errada e/ou propuserem uma explicação inadequada para sua escolha. Serão consideradas como não respondidas (NR) as questões em que os alunos não apresentarem respostas.

Questão Nº 2 da Avaliação Diagnóstica



Enunciado



A seguir são apresentadas algumas situações do cotidiano. Assinale a(s) situação(ões) em que está(ão) ocorrendo reação(ões) química(s) e apresente duas evidências que justifiquem suas respostas.

- () Enferrujamento de um portão por falta de pintura
- () Apodrecimento de uma fruta
- () Preparar uma garapa dissolvendo o açúcar na água
- () Combustão da gasolina dentro do motor de um veículo
- () Cozimento de um alimento
- () Desbotamento de uma roupa colorida ao entrar em contato com a água sanitária
- () Derretimento do gelo
- () Explosão de uma bomba



Objetivo

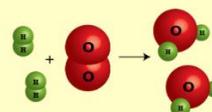
Na questão 2 busca-se colocar os alunos frente as situações do dia-a-dia com a intenção de fazê-los perceber os diversos tipos de reações químicas que os cercam e, usando as evidências macroscópicas possam diferir entre as reações químicas e as transformações físicas. Neste caso, são consideradas reações químicas enferrujamento de um portão por falta de pintura (evidências macroscópicas: mudança de cor e corrosão do metal devido à ação do oxigênio atmosférico), apodrecimento de uma fruta (evidências macroscópicas: mudança de cor, sabor, cheiro, textura), combustão da gasolina dentro do motor de um veículo (evidências macroscópicas: produção de gases, aquecimento, produção de vapor de água), cozimento de um alimento (evidências macroscópicas: mudança de cor, cheiro, sabor, textura), desbotamento de uma roupa colorida ao entrar em contato com a água sanitária (evidências macroscópicas: mudança de cor, enfraquecimento do tecido) e explosão de uma bomba (evidências macroscópicas: produção de gases, liberação de calor e luz, odor). São classificados como fenômenos físicos preparar uma garapa dissolvendo o açúcar na água (o açúcar apenas se dissolve, ou seja, tem sua partículas dispersas no solvente água, porém continua sendo sacarose) e derretimento do gelo (trata-se de uma mudança de fase da água, passando da fase sólida para a líquida).

Questão Nº 2 da Avaliação Diagnóstica



Avaliação

Serão consideradas como respostas satisfatórias (RS) a correta identificação das situações que representem reações químicas, desde que sejam apresentadas as evidências que foram identificadas por eles para que fossem tomadas essas decisões. Serão consideradas como parcialmente satisfatória (RPS) aquelas respostas que apresentem a correta identificação de mais da metade das situações acompanhadas das suas evidências. As respostas consideradas insatisfatórias (RI) serão aquelas em que os acertos atingirem um número menor que a metade das situações apresentadas. Quando os alunos não apresentarem respostas (NR) serão considerados como questão não respondida.



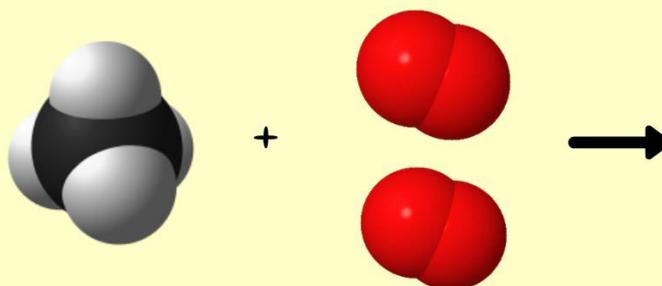
Questão Nº 3 da Avaliação Diagnóstica



Enunciado

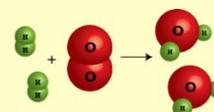
A imagem a seguir representa um modelo atômico/molecular para a reação química entre o gás metano (CH_4) e o gás oxigênio (O_2) formando gás carbônico (CO_2) e água (H_2O). Na imagem só aparece os reagentes, faça um desenho semelhante (pintando com as mesmas cores os átomos de um mesmo elemento químico) mostrando os produtos formados colocando-os a direita da seta. O carbono está representado pela bola de cor preta, o hidrogênio de cor cinza e o oxigênio de cor vermelho.

Figura : Modelo atômico/molecular da reação metano e oxigênio



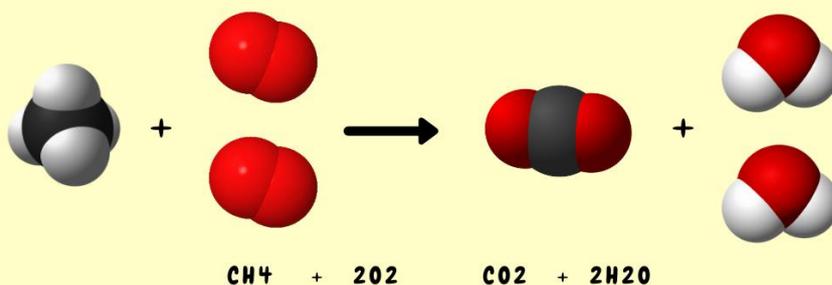
Fonte: pt.slideshare.net

Atkins, Jones e Laverman (2018) relatam que essa reação trata-se de uma de reação de combustão em que o metano reage com o oxigênio do ar, convertendo-se a dióxido de carbono e água e liberando energia, sendo portanto, exotérmica. As ligações carbono-hidrogênio da molécula do metano são substituídas pelas ligações O-H, presentes na água, e a ligação oxigênio - oxigênio é substituída por duas ligações C=O. A seguir temos a equação que representa essa reação:



Questão Nº 3 da Avaliação Diagnóstica

Figura 15: Reação de combustão do metano



Fonte: <https://pt.slideshare.net/fabioois/combusto-17859548>, Acesso, janeiro de 2020.



Objetivo

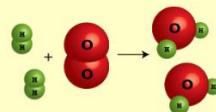


Nessa questão os alunos são provocados a através de uma representação atômico/molecular, demonstrar seus conhecimentos sobre o rompimento das ligações entre os átomos que formam as moléculas dos reagentes, havendo um novo reordenamento desses átomos com conseqüente formação de novas ligações e dando origem aos produtos.



Avaliação

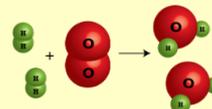
Com base nessas informações serão consideradas respostas satisfatórias (RS) aquelas em que os alunos conseguirem apresentar um desenho condizente com as representações das moléculas de gás carbônico e água nas quantidades certas (uma molécula de gás carbônico e duas moléculas de água); Serão consideradas parcialmente satisfatórias (RPS) as respostas dos alunos que conseguirem fazer os desenhos das moléculas do gás carbônico e da água em quantidades diferentes daquelas que causariam o balanceamento da equação; As respostas que apresentarem desenhos que não condizem com as moléculas de gás carbônico e água serão consideradas insatisfatórias (RI) e os alunos que não apresentarem respostas serão consideradas não respondida (NR).



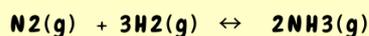
Questão Nº 4 da Avaliação Diagnóstica



Enunciado



A amônia é uma substância que pode ser utilizada na fabricação de fertilizantes agrícolas, de produtos de limpeza, de explosivos, fibras e plásticos, entre outros produtos. Considerando que a amônia (NH₃) seja obtida através de uma reação entre os gases hidrogênio (H₂) e nitrogênio (N₂) e considerando ainda que a reação seja completa (sem reagentes em excesso) responda as questões abaixo de acordo com as leis de Lavoisier (conservação das massas) e Proust (proporções fixas).



Dados (massas molares: N₂ = 28g/mol; H₂ = 2g/mol e NH₃ = 17g/mol)

- Qual a quantidade de amônia formada se reagirem 6g de gás hidrogênio com 28g de gás nitrogênio?
- Qual a quantidade de gás hidrogênio consumida e de amônia formada, se forem utilizados 14g de gás nitrogênio?
- Que quantidades dos gases hidrogênio e nitrogênio devem reagir para formar 68g de amônia?
- Qual a quantidade de gás nitrogênio consumida e de amônia formada, se forem utilizados 24g de gás hidrogênio?
- Qual a quantidade de gás hidrogênio consumida e de amônia formada se forem utilizadas 280g de gás nitrogênio?



Objetivo

Nessa questão serão trabalhados cálculos matemáticos aplicados as leis da conservação da massa (Lei de Lavoisier) e as proporções definidas (Lei de Proust).

Questão Nº 4 da Avaliação Diagnóstica



Avaliação

Para avaliação dessa questão serão usados os critérios resposta satisfatória (RS) para as respostas dos alunos que encontrarem os seguintes valores:

Alternativa a) 34g de amônia;

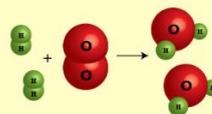
Alternativa b) 3g de gás hidrogênio e 17g de amônia;

Alternativa c) 12g de gás hidrogênio e 56g de gás nitrogênio;

Alternativa d) 112g de gás nitrogênio e 136g de amônia;

Alternativa e) 60g de gás hidrogênio e 340g de amônia.

Serão consideradas respostas parcialmente satisfatória (RPS) aquelas em que os alunos apresentarem mais de cinquenta por cento de acerto; resposta insatisfatória (RI) aquelas respostas com menos de cinquenta por cento de acerto e não respondida (NR) quando os alunos não apresentarem respostas. Na aplicação desse questionário, os alunos deverão responder individualmente. Para auxiliá-los será feita a leitura e discussão do mesmo antes deles começarem a responder. O questionário será aplicado no formato impresso em papel e disponibilizado pelo pesquisador que informará aos mesmos que eles terão um tempo de 50 minutos para devolução do questionário respondido.



Assertivas para o posicionamento dos estudantes. (Escala Likert)

Assertivas para posicionamento dos estudantes	CT	C	I	D	DT
1. A compreensão do problema ocorreu sem dificuldades.					
2. A estratégia utilizada durante o curso tornou o curso mais interativo e menos cansativo.					
3. A utilização do vídeo facilitou a compreensão do problema proposto.					
4. Não foi disponibilizado recursos suficientes para que o problema fosse solucionado.					
5. Surgiram dificuldades durante a resolução do problema.					
6. O tema escolhido foi contemporâneo.					
7. A estratégia utilizada durante o curso contribuiu para a aprendizagem do tema.					
8. O trabalho em grupo proporcionou discussão.					
9. A linguagem utilizada durante o curso facilitou a compreensão do problema.					
10. O experimento realizado pelo grupo facilitou a compreensão do problema.					
11. A estratégia vivenciada pelo grupo foi pertinente para a resolução do problema.					
12. A estratégia utilizada me incentivou a trabalhar de forma mais independente do que faço normalmente nas aulas expositivas.					

A escala Likert foi pensada e produzida pelo psicólogo americano Rensis Likert. Constitui num instrumento de coleta de dados formado por assertivas que variam da seguinte forma



Escala Likert

Concordo Totalmente (CT)
 Concordo (C)
 Indiferente (I)
 Discordo (D)
 Discordo Totalmente (DT)



Referências

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio. Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110_S18_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 27 de abr. de 2020.

FREITAS, A. P. Percepções de professores de química do nível médio acerca do ensino por resolução de problemas por meio da divulgação científica de pesquisas desenvolvidas nesta direção. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

LACERDA, C. de C., CAMPOS, A. F. y MARCELINO-Jr, C. de A. C. Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. *Química Nova na Escola*, v.34, n.2, p.75-82, 2012.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22, 140, p. 1-55. 1932.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química: ensino médio*. 3. Ed. - São Paulo: Scipione, 2016.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal Science Education*. vol. 26, n. 5, April 16, p. S15-S35, 2004, Special Issue.

PIAGET, J. *Para onde vai a educação?* Tradução de Ivete Braga, 5ª ed. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Editora, 1977.

POZO, J. I. (Org.). *A Solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Links utilizados

<https://www.canva.com/design/DAEKFiFqVD8/FyoGzZ8BIOZSOBtPssSEhg/edit>

<https://pngimage.net/equipe-png-1/>

<https://cidadeemnumeros.com.br/2018/05/21/consulta-a-pmscs-sobre-pesquisa-domiciliar-de-avaliacao/>

https://cdn.shortpixel.ai/client/q_glossy,ret_img/https://aulaparticular.floripa.br/wp-content/themes/blankslate/img/quimica.png

https://www.josefinosdemurialdo.com.br/2014/userfiles/uploads/images/videos_download.png

https://www.pinclipart.com/picdir/big/32-324520_home-supply-solutions-products-to-encourage-exploration-laboratorio.png

<https://i.pinimg.com/originals/43/51/34/4351349059800d5084c0dc4a870bd8e4.png>

<https://images.vexels.com/media/users/3/205458/isolated/preview/58f0be7b745188c41bf7efc823dede36-chemistry-molecules-flat-by-vexels.png>

<https://webstockreview.net/images/community-clipart-social-involvement-3.png>

<https://pngimage.net/wp-content/uploads/2018/05/business-collaboration-png-2.png>

<https://lh3.googleusercontent.com/proxy/z4dfYM3xbwgdBpBN-y3lPbxmvBPg2bjkakHW42omQ2ZubWa0QKiWcgrU0qfpKBGQLUP0TVIC7rVMM093JTxKMYp6VMuo5NUC2ZY>

https://lh3.googleusercontent.com/proxy/8UGzQipWyYrZ90MPCU91BFILRK6L8LGdWHru60mIRE_745T0r7wbdkjtf0DFI8bhQ2w2qHl9U7fQpUmZlcs_PP9QUqyRySS

<https://www.ifpb.edu.br/prpipg/pasta-imagens-da-prpipg/ufirpe.png/@@images/354b715b-66d6-421b-8cc2-aa83ea0fbef3.png>

<https://www.ck12.org/flx/render/perma/resource/default/image/user%3Ack12editor/4db907ab8af1f7abd2f34ebcff2675a9.png>