

**RÁDIO AULA DE QUÍMICA - PROF. DAVID WILLAMES (10/11/2017)**

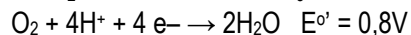
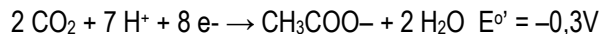
TEXTO I

Biocélulas combustíveis são uma alternativa tecnológica para substituição das baterias convencionais. Em uma biocélula microbiológica, bactérias catalisam reações de oxidação de substratos orgânicos. Liberam elétrons produzidos na respiração celular para um eletrodo, onde fluem por um circuito externo até o cátodo do sistema, produzindo corrente elétrica. Uma reação típica que ocorre em biocélulas microbiológicas utiliza o acetato como substrato.

AQUINO NETO, S. Preparação e caracterização de bioanodos para biocélula a combustível etanol/O<sub>2</sub>.

TEXTO II

Em sistemas bioeletroquímicos, os potenciais padrão ( $E^{\circ}$ ) apresentam valores característicos. Para as biocélulas de acetato, considere as seguintes semirreações de redução e seus respectivos potenciais:



SCOTT, K.; YU, E. H. Microbial electrochemical and fuel cells: fundamentals and applications. Woodhead Publishing Series in Energy, n. 88, 2016 (adaptado).

01. Nessas condições, qual é o número mínimo de biocélulas de acetato, ligadas em série, necessárias para se obter uma diferença de potencial de 4,4 V?

- A) 3
- B) 4
- C) 6
- D) 9
- E) 15

02. Leia os versos da letra da música transcrita a seguir:

**MOVIDO À ÁGUA**

Existe o carro movido à gasolina, existe o carro movido a óleo diesel,  
Existe o carro movido a álcool, existe o carro movido à eletricidade,  
Existe o carro movido a gás de cozinha.  
Eu descubro o carro movido à água, eu quase, eu grito,

eureka, eureka, eurico

Aí saquei que a água ia ficar uma nota e os açudes iam tudo ceará

Os rios não desaguariam mais no mar, nem o mar mais virar sertão.

Nem o sertão mais virar mar.

Banho? Nem de sol.

Chamei o anjo e devolvi a descoberta para o infinito

Aleguei ser um invento inviável, só realizável por obra e graça do Santo Espírito.

Agora eu tô bolando um carro movido a bagulhos, dejetos, restos, fezes,

Detritos, fezes, três vezes estrume, um carro de luxo movido a lixo,

Um carro pra sempre movido à bosta de gente.

ASSUMPCÃO, I. *Movido à água*. Sampa Midnight: isso não vai ficar assim, São Paulo: Independente, 1986. 1 CD, faixa 4. (Adaptado).

O combustível imaginado para viabilizar o invento proposto nesses versos é a(o)

- a) H<sub>2</sub>O
- b) CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH
- c) CH<sub>4</sub>
- d) CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>
- e) mistura de C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>

03. (Enem 2ª aplicação 2016) Nos anos 1990, verificou-se que o rio Potomac, situado no estado norte-americano de Maryland, tinha, em parte de seu curso, águas extremamente ácidas por receber um efluente de uma mina de carvão desativada, o qual continha ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Essa água, embora límpida, era desprovida de vida. Alguns quilômetros adiante, instalou-se uma fábrica de papel e celulose que emprega hidróxido de sódio (NaOH) e carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) em seus processos. Em pouco tempo, observou-se que, a partir do ponto em que a fábrica lança seus rejeitos no rio, a vida aquática voltou a florescer.

HARRIS, D. C. *Análise química quantitativa*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012 (adaptado).

A explicação para o retorno da vida aquática nesse rio é a

a) diluição das águas do rio pelo novo efluente lançado nele.

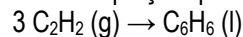
b) precipitação do íon sulfato na presença do efluente da nova fábrica.

c) biodegradação do ácido sulfúrico em contato com o novo efluente descartado.

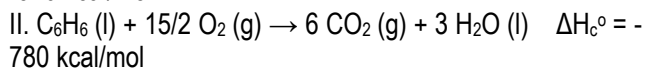
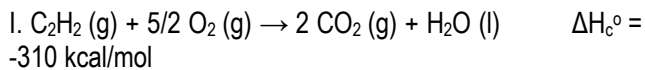
d) diminuição da acidez das águas do rio pelo efluente da fábrica de papel e celulose.

e) volatilização do ácido sulfúrico após contato com o novo efluente introduzido no rio.

04..(ENEM-2016) O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo. Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:



A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:



A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para a formação de um mol de benzeno é mais próxima de

- a) -1090.
- b) -150.
- c) -50.
- d) +157.
- e) +470.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

### Ano Internacional da Cooperação pela Água

A Organização das Nações Unidas (ONU) declarou 2013 como o "Ano Internacional da Cooperação pela Água" com a finalidade de uma reflexão mundial sobre os desafios da gestão, acesso, distribuição e serviços relacionados a este recurso cada vez mais escasso no planeta.

### Tratamento de Águas

Entres os grandes exploradores de fontes aquáticas estão as indústrias têxteis. Estas requerem grandes quantidades de água, corantes, entre outros produtos. O processamento têxtil é um grande gerador de dejetos poluidores de recursos hídricos. Uma técnica promissora para a minimização desse problema é a eletrofloculação, que tem se mostrado eficiente tanto no processo de reciclagem da água quanto do corante. A Fig. 1 mostra uma representação esquemática de um dispositivo de

eletrofloculação e a estrutura química do corante índigo, bastante usado nas indústrias têxteis

(extraído do artigo "Tratamento da água de purificação do biodiesel utilizando eletrofloculação". *Química Nova*. vol.35. n.4. 2012)

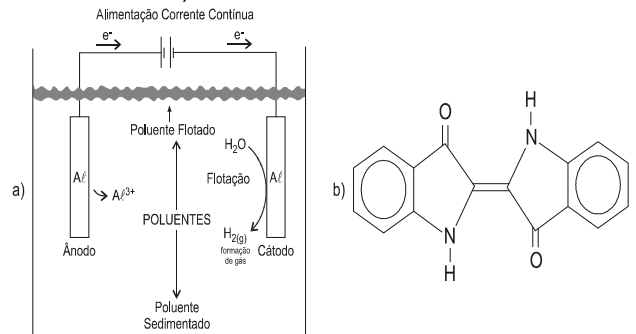
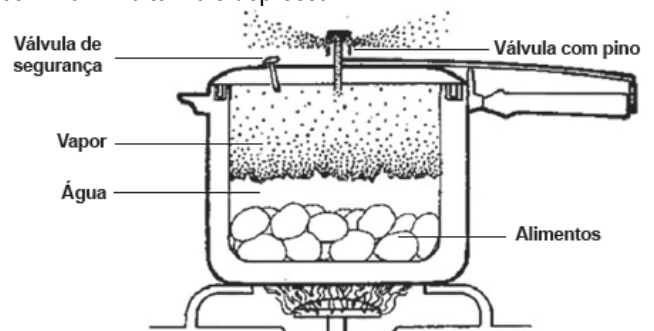


Fig 1: a) Representação esquemática de um dispositivo de eletrofloculação. b) Estrutura do corante índigo usado em indústrias têxteis.

05. A água ferve, normalmente, a 100°C, ao nível do mar e em um recipiente aberto. Qualquer que seja o tempo que a água demore para ferver nessas condições, a temperatura continuará a mesma. É possível, entretanto, tornar a água mais quente que 100°C, usando diversos artifícios, como mudanças na pressão. É o que fazem as panelas de pressão: como são recipientes fechados, conservam o calor e a pressão aumenta. Nessas panelas, em vez de ferver a 100°C, a água (e o vapor) atinge temperaturas mais altas, cerca de 120°C. Evidentemente, a carne, a batata, o feijão ou qualquer outro alimento cozinham muito mais depressa.



Com base no texto e em seus conhecimentos sobre propriedades coligativas, pode-se inferir que

- a) a água, em uma panela aberta, entra em ebulição a 100°C no topo da Cordilheira dos Andes e na base da Cordilheira dos Andes.
- b) a água do mar e a água de um rio fervem à mesma temperatura.

c) uma batata cozinha mais rápido em uma cidade de altura  $h$  do que em uma cidade de altura  $2h$ , considerando que seja colocada em panelas idênticas e em sistema aberto.

d) independente da concentração de sal, os alimentos em uma panela de pressão serão preparados no mesmo tempo.

e) a temperatura de ebulição da água na panela de pressão é a mesma de uma panela aberta.

06. *Glow sticks* ou *light sticks* são pequenos tubos plásticos utilizados em festas por causa da luz que eles emitem. Ao serem pressionados, ocorre uma mistura de peróxido de hidrogênio com um éster orgânico e um corante. Com o tempo, o peróxido e o éster vão reagindo, liberando energia que excita o corante, que está em excesso.



O corante excitado, ao voltar para a condição não excitada, emite luz. Quanto maior a quantidade de moléculas excitadas, mais intensa é a luz emitida. Esse processo é contínuo, enquanto o dispositivo funciona. Com base no conhecimento químico, é possível afirmar que o funcionamento do dispositivo, numa temperatura mais baixa, mostrará uma luz

a) mais intensa e de menor duração que numa temperatura mais alta.

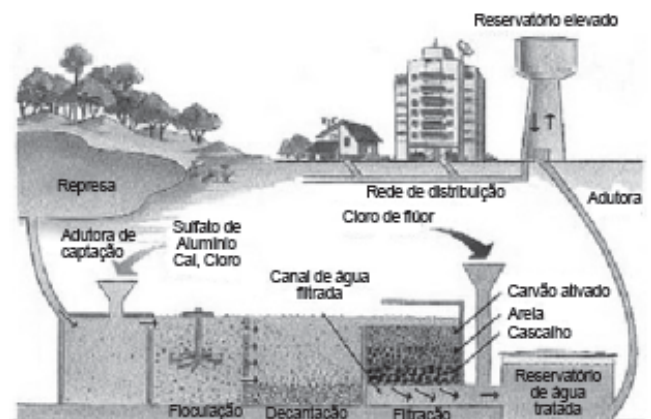
b) mais intensa e de maior duração que numa temperatura mais alta.

c) menos intensa e de maior duração que numa temperatura mais alta.

d) menos intensa e de menor duração que numa temperatura mais alta.

e) mesma intensidade e duração que numa temperatura mais alta.

07. Tratamento de água é um conjunto de procedimentos físicos e químicos que são aplicados na água para que esta fique em condições adequadas para o consumo, ou seja, para que a água se torne potável. O processo de tratamento de água a livra de qualquer tipo de contaminação, evitando a transmissão de doenças



Analisando as etapas no processo de tratamento de água de abastecimento, as etapas responsáveis pela eliminação de odor e pela desinfecção da água, são, respectivamente,

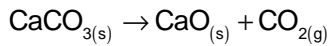
- A) floculação e filtração.
- B) fluoração e decantação.
- C) filtração e cloração.
- D) cloração e filtração.
- E) floculação e cloração.

08. (Enem 2ª aplicação 2010) Fator da emissão *carbon footprint* é um termo utilizado para expressar a quantidade de gases que contribuem para o aquecimento global, emitidos por uma fonte ou processo industrial específico. Pode-se pensar na quantidade de gases emitidos por uma indústria, uma cidade ou mesmo por uma pessoa. Para o gás  $\text{CO}_2$ , a relação pode ser escrita:

$$\text{Fator de emissão de } \text{CO}_2 = \frac{\text{Massa de } \text{CO}_2 \text{ emitida}}{\text{Quantidade de material}}$$

O termo "quantidade de material" pode ser, por exemplo, a massa de material produzido em uma indústria ou a quantidade de gasolina consumida por um carro em um determinado período.

No caso da produção do cimento, o primeiro passo é a obtenção do óxido de cálcio, a partir do aquecimento do calcário a altas temperaturas, de acordo com a reação:



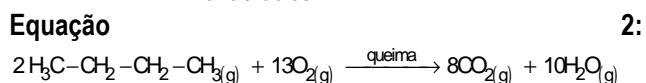
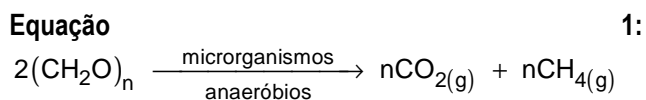
Uma vez processada essa reação, outros compostos inorgânicos são adicionados ao óxido de cálcio, tendo o cimento formado 62% de CaO em sua composição.

**Dados:** Massas molares em g/mol -  $\text{CO}_2 = 44$ ;  $\text{CaCO}_3 = 100$ ;  $\text{CaO} = 56$ .

Considerando as informações apresentadas no texto, qual é, aproximadamente, o fator de emissão de  $\text{CO}_2$  quando 1 tonelada de cimento for produzida, levando-se em consideração apenas a etapa de obtenção do óxido de cálcio?

- a)  $4,9 \times 10^{-4}$
- b)  $7,9 \times 10^{-4}$
- c)  $3,8 \times 10^{-1}$
- d)  $4,9 \times 10^{-1}$
- e)  $7,9 \times 10^{-1}$

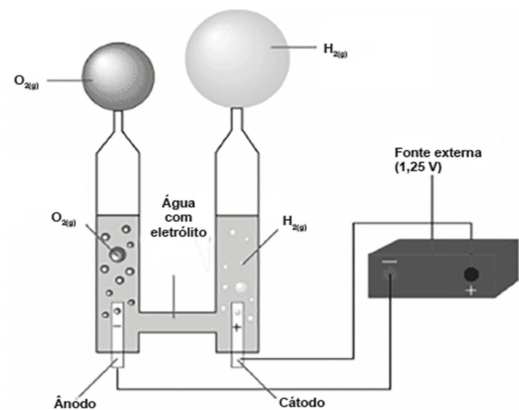
09. A decomposição de material orgânico em meio anaeróbico resulta na produção natural de gás metano,  $\text{CH}_4$ , e dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , como mostra a equação 1. A queima de combustíveis fósseis, como o gás butano, resulta na formação de dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$  e água,  $\text{H}_2\text{O}$ , como mostra a equação 2.



Analisando as duas equações acima, em relação ao efeito estufa e ao aquecimento global, é **correto** afirmar que:

- a) somente o metano é responsável pelo aquecimento global e efeito estufa, porque o  $\text{CO}_2$  é consumido pelas plantas durante a fotossíntese.
- b) o metano não tem nenhuma influência no efeito estufa ou aquecimento global, porque é produzido naturalmente através de decomposição de matéria orgânica.
- c) somente o  $\text{CO}_2$  é responsável pelo aquecimento global e pelo efeito estufa porque ele é produzido somente na queima de combustíveis fósseis.
- d) tanto o metano,  $\text{CH}_4$ , como o dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ , independentemente de serem gerados de forma natural ou pela queima de combustíveis fósseis, podem provocar efeito estufa ou aquecimento global.
- e) nenhum dos dois gases tem influência no efeito estufa ou aquecimento global.

10. Um dos desafios em termos energéticos se traduz pela busca de fontes de energia renováveis e menos poluentes. Nesse contexto, o hidrogênio surge como uma alternativa válida, já que é encontrado de forma abundante no universo, e a sua combustão direta produz uma quantidade significativa de energia, liberando apenas água. Nos últimos anos, as várias técnicas de produção de hidrogênio têm gerado grande interesse da comunidade científica e das indústrias de combustíveis e transportes. Uma das técnicas utilizadas é o processo de eletrólise, como representado a seguir.



A eletrólise da água ocorre quando uma corrente contínua passa por ela. Como a água pura não conduz corrente elétrica, a adição de um eletrólito torna-a condutora e possibilita a realização do processo. Porém, quando se trata de produção de gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), não é todo eletrólito que pode ser utilizado.

Cátions	Facilidade crescente de descarga	Ânions
Li <sup>+</sup> K <sup>+</sup> Al <sup>3+</sup>	Metais alcalinos, alcalinoterrosos e alumínio	F <sup>-</sup> } Fluoreto
H <sup>+</sup>	Hidrogênio	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> } Ânions oxigenados
Mn <sup>2+</sup> Zn <sup>2+</sup> Fe <sup>2+</sup> Pb <sup>2+</sup>	Metais comuns	OH <sup>-</sup> } Oxidria
Cu <sup>2+</sup> Ag <sup>+</sup> Hg <sup>2+</sup> Au <sup>3+</sup>	Metais nobres	C <sub>2</sub> <sup>4-</sup> Br <sup>-</sup> I <sup>-</sup> S <sup>2-</sup> } Ânions não oxigenados

Com base no esquema apresentado, o eletrólito mais adequado para a produção do gás hidrogênio é o

- a) cloreto férrico.
- b) nitrato cúprico.
- c) sulfato de zinco.
- d) fluoreto de prata.
- e) hidróxido de potássio.