



AULAS 22 | **EXER CÍCIOS** | **ORIENTADOS** 00 | **FÁCIL** 00 | **MÉDIO** 00 | **DIFÍCIL** 00 | **ENEM** 18

QUESTÃO 01

(ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO) A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica.

Considerando essas propriedades, a grafita tem potencial de aplicabilidade em:

- A) Lubrificantes, condutores de eletricidade e cátodos de baterias alcalinas.
- B) Lubrificantes, brocas odontológicas, condutores de eletricidade, captadores de radicais livres e cátodos de baterias alcalinas.
- C) Ferramentas para riscar ou cortar materiais, nanoestruturas capazes de transportar drogas com efeito radioterápico e cátodos de baterias alcalinas.
- D) Ferramentas para riscar ou cortar materiais, lubrificantes e condutores de eletricidade.
- E) Ferramentas para amolar ou polir materiais, brocas odontológicas e condutores de eletricidade.

QUESTÃO 02

(ENEM 2013 2ª APLICAÇÃO) A palha de aço, um material de baixo custo e vida útil pequena, utilizada para lavar louças, é um emaranhado de fios leves e finos que servem para a remoção por atrito dos resíduos aderidos aos objetos.

A propriedade do aço que justifica o aspecto físico descrito no texto é a

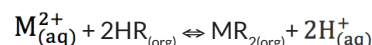
- A) densidade baixa.
- B) condutividade térmica.
- C) maleabilidade.
- D) condutividade elétrica.
- E) ductilidade.

QUESTÃO 03

(ENEM 2010 1ª APLICAÇÃO) As baterias de Ni-Cd muito utilizadas no nosso cotidiano não devem ser descartadas em lixos comuns uma vez que uma considerável quantidade de cádmio é volatilizada e emitida para o meio ambiente quando as baterias gastas são incineradas como componente do lixo. Com o objetivo de evitar a emissão de cádmio para a atmosfera durante a combustão é indicada que seja feita a reciclagem dos materiais dessas baterias.

Uma maneira de separar o cádmio dos demais compostos presentes na bateria é realizar o processo de lixiviação ácida. Nela, tanto os metais (Cd, Ni e, eventualmente, Co) como os hidróxidos de íons metálicos $\text{Cd}(\text{OH})_{2(s)}$, $\text{Ni}(\text{OH})_{2(s)}$, $\text{Co}(\text{OH})_{2(s)}$ presentes na bateria, reagem com uma mistura ácida e são

solubilizados. Em função da baixa seletividade (todos os íons metálicos são solubilizados), após a digestão ácida, é realizada uma etapa de extração dos metais com solventes orgânicos de acordo com a reação:



Onde:

$\text{M}^{2+} = \text{Cd}^{2+}, \text{Ni}^{2+}$ ou Co^{2+}

$\text{HR} = \text{C}_{16}\text{H}_{34}\text{-PO}_2\text{H}$: identificado no gráfico por X

$\text{HR} = \text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{-PO}_2\text{H}$: identificado no gráfico por Y

O gráfico mostra resultado de extração utilizando os solventes orgânicos X e Y em diferentes pH.

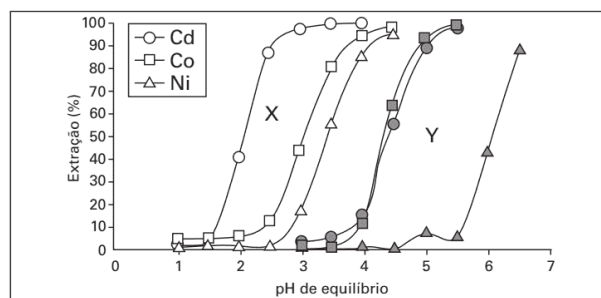


Figura 1: Extração de níquel, cádmio e cobalto em função do pH da solução utilizando solventes orgânicos X e Y.

<http://www.scielo.br>. Acesso em 28 abr. 2010.

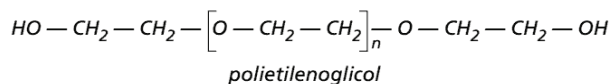
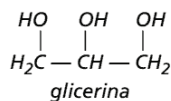
A reação descrita no texto mostra o processo de extração dos metais por meio da reação com moléculas orgânicas, X e Y. Considerando-se as estruturas de X e Y e o processo de separação descrito, pode-se afirmar que

- A) as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon PO_2^{2-} pelo cátion do metal.
- B) as moléculas X e Y fazem ligações com os íons metálicos resultando em compostos com caráter apolar o que justifica a eficácia da extração.
- C) as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon H^+ pelo cátion do metal.
- D) as moléculas X e Y atuam como extratores aniônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon H^+ pelo cátion do metal.
- E) as moléculas X e Y atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon PO_2^{2-} pelo cátion do metal.

QUESTÃO 04

(ENEM 2011 1ª APLICAÇÃO) A pele humana, quando está bem hidratada, adquire boa elasticidade e aspecto macio e suave. Em contrapartida, quando está ressecada, perde sua elasticidade e se

apresenta opaca e áspera. Para evitar o ressecamento da pele é necessário, sempre que possível, utilizar hidratantes umectantes, feitos geralmente à base de glicerina e polietilenoglicol:



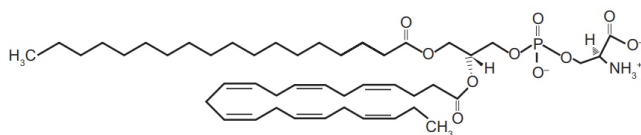
<http://www.brasile Escola.com>. Acesso em: 23 abr. 2010 (adaptado)

A retenção de água na superfície da pele promovida pelos hidratantes é consequência da interação dos grupos hidroxila dos agentes umectantes com a umidade contida no ambiente por meio de

- A) forças dipolo-dipolo.
- B) ligações de hidrogênio.
- C) ligações iônicas.
- D) forças de London.
- E) ligações covalentes.

QUESTÃO 05

(ENEM 2012 2ª APLICAÇÃO) A fosfatidilserina é um fosfolípido aniônico cuja interação com cálcio livre regula processos de transdução celular e vem sendo estudada no desenvolvimento de biossensores nanométricos. A figura representa a estrutura da fosfatidilserina:



Estrutura da fosfatidilserina

MEROLLI, A.; SANTINI, M. Role of phosphatidylserine in bone repair and its technological exploitation. *Molecules*, v. 14, 2009.

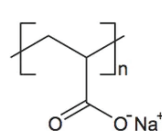
Com base nas informações do texto, a natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo

Dado: número atômico do elemento cálcio = 20

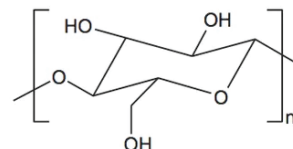
- A) iônica somente com o grupo aniônico fosfato, já que o cálcio livre é um cátion monovalente.
- B) iônica com o cátion amônio, porque o cálcio livre é representado como um ânion monovalente.
- C) covalente com qualquer grupo catiônico da fosfatidilserina, visto que o cálcio na sua forma livre poderá compartilhar seus elétrons com tais grupos.
- D) iônica com os grupos aniônicos fosfato e carboxila, porque o cálcio em sua forma livre é um cátion divalente.
- E) covalente com qualquer dos grupos não carregados da fosfatidilserina, uma vez que estes podem doar elétrons ao cálcio livre para formar a ligação.

QUESTÃO 06

(ENEM 2013 1ª APLICAÇÃO) As fraldas descartáveis que contêm o polímero poliácrlato de sódio (1) são mais eficientes na retenção de água que as fraldas de pano convencionais, constituídas de fibras de celulose (2).



(1)



(2)

Curi, D. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 23, maio 2006 (adaptado)

A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às

- A) interações íon-íon mais fortes entre o poliácrlato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- B) interações íon-dipolo mais fortes entre o poliácrlato e as moléculas de água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.
- C) ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliácrlato e as moléculas de água, em relação às interações dipolo induzido-dipolo induzido entre a celulose e as moléculas de água.
- D) ligações de hidrogênio mais fortes entre o poliácrlato e a água, em relação às interações íon-dipolo entre a celulose e as moléculas de água.
- E) interações dipolo-dipolo mais fortes entre o poliácrlato e a água, em relação às ligações de hidrogênio entre a celulose e as moléculas de água.

QUESTÃO 07

(ENEM 2014 2ª APLICAÇÃO) Um método para determinação do teor de etanol na gasolina consiste em misturar volumes conhecidos de água e de gasolina em um frasco específico. Após agitar o frasco e aguardar um período de tempo, medem-se os volumes das duas fases imiscíveis que são obtidas: uma orgânica e outra aquosa. O etanol, antes miscível com a gasolina, encontra-se agora miscível com a água.

Para explicar o comportamento do etanol antes e depois da adição de água, é necessário conhecer

- A) o ponto de ebulição dos líquidos
- B) a densidade dos líquidos.
- C) os átomos presentes nas moléculas.
- D) o tipo de interação entre as moléculas.
- E) o tamanho das moléculas.

QUESTÃO 08

(ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO) O entendimento de como as ligações químicas se formam é um dos assuntos fundamentais da ciência. A partir desses fundamentos, pode-se entender como são desenvolvidos novos materiais. Por exemplo, de acordo com a regra do octeto, na formação de uma ligação covalente, os átomos tendem a completar seus octetos pelo compartilhamento de elétrons (atingir configuração de gás nobre, $ns^2 np^6$). Porém, quando o átomo central de uma molécula tem orbitais de vazios, ele pode acomodar 10, 12 ou até mais elétrons. Os elétrons desta camada de Valência expandida podem estar como pares isolados ou podem ser usados pelo átomo central para formar ligações.

A estrutura que representa uma molécula com o octeto expandido (exceção a regra do octeto)

- A PCl_5 .
- B BF_3 .
- C AlI_3 .
- D NH_3 .
- E BeH_2 .

QUESTÃO 09

(ENEM 2014 3ª APLICAÇÃO) As propriedades físicas e químicas de uma certa substância estão relacionadas as interações entre as unidades que a constituem, isto é, as ligações químicas entre átomos ou íons e as forças intermoleculares que a compõem. No quadro, estão relacionadas algumas propriedades de cinco substâncias.

Substâncias	Temperatura de fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)	Solubilidade em água a 25 (°C)	Condutividade elétrica	
				em solução	no estado sólido
I	3 550	4 287	Insolúvel	-	Não conduz
II	801	1 413	Solúvel	Conduz	Não conduz
III	1 808	3 023	Insolúvel	-	Conduz
IV	2 850	3 700	Insolúvel	-	Não conduz
V	- 81	49	Solúvel	Não conduz	Não conduz

Qual substância apresenta propriedades que caracterizam o cloreto de sódio (NaCl)?

- A I
- B II
- C III
- D IV
- E V

QUESTÃO 10

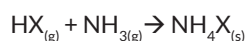
(ENEM 2016 1ª APLICAÇÃO) O carvão ativado é um material que possui elevado teor de carbono, sendo muito utilizado para a remoção de compostos orgânicos voláteis do meio, como o benzeno. Para a remoção desses compostos, utiliza-se a adsorção. Esse fenômeno ocorre por meio de interações do tipo intermoleculares entre a superfície do carvão (adsorvente) e o benzeno (adsorvato, substância adsorvida).

No caso apresentado, entre o adsorvente e a substância adsorvida ocorre a formação de:

- A Ligações dissulfeto.
- B Ligações covalentes.
- C Ligações de hidrogênio.
- D Interações dipolo induzido-dipolo induzido.
- E Interações dipolo permanente-dipolo permanente.

QUESTÃO 11

(ENEM 2017 1ª APLICAÇÃO) Partículas microscópicas existentes na atmosfera funcionam como núcleos de condensação de vapor de água que, sob condições adequadas de temperatura e pressão, propiciam a formação das nuvens e conseqüentemente das chuvas. No ar atmosférico, tais partículas são formadas pela reação de ácidos (HX) com a base NH_3 , de forma natural ou antropogênica, dando origem a sais de amônio (NH_4X), de acordo com a equação química genérica:



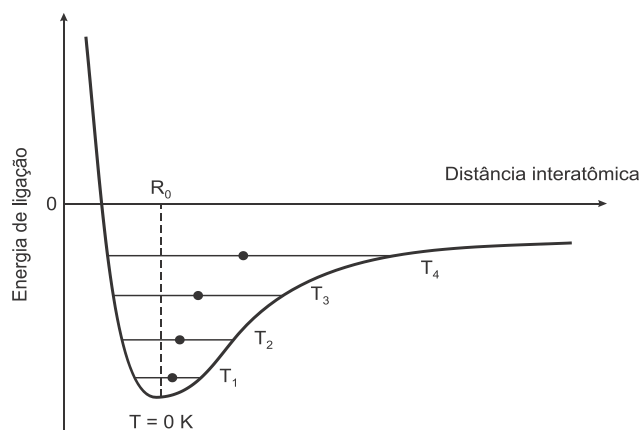
FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Fatores ambientais que afetam a precipitação úmida. Química Nova na Escola, n. 21, maio 2005 (adaptado).

A fixação de moléculas de vapor de água pelos núcleos de condensação ocorre por

- A ligações iônicas
- B interações dipolo-dipolo.
- C interações dipolo-dipolo induzido.
- D interações íon-dipolo.
- E ligações covalentes.

QUESTÃO 12

(ENEM 2018 1ª APLICAÇÃO) Alguns materiais sólidos são compostos por átomos que interagem entre si formando ligações que podem ser covalentes, iônicas ou metálicas. A figura apresenta a energia potencial de ligação em função da distância interatômica em um sólido cristalino. Analisando essa figura, observa-se que, na temperatura de zero kelvin, a distância de equilíbrio da ligação entre os átomos (R_0) corresponde ao valor mínimo de energia potencial. Acima dessa temperatura, a energia térmica fornecida aos átomos aumenta sua energia cinética e faz com que eles oscilem em torno de uma posição de equilíbrio média (círculos cheios), que é diferente para cada temperatura. A distância de ligação pode variar sobre toda a extensão das linhas horizontais, identificadas com o valor da temperatura, de T_1 a T_4 (temperaturas crescentes).

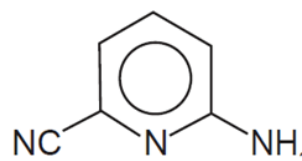


O deslocamento observado na distância média revela o fenômeno da

- A ionização.
- B dilatação.
- C dissociação.
- D quebra de ligações covalentes.
- E formação de ligações metálicas.

QUESTÃO 13

(ENEM 2018 2ª APLICAÇÃO) A radiação na região do infravermelho interage com a oscilação do campo elétrico gerada pelo movimento vibracional de átomos de uma ligação química. Quanto mais fortes forem as ligações e mais leves os átomos envolvidos, maior será a energia e, portanto, maior a frequência da radiação no infravermelho associada à vibração da ligação química. A estrutura química da molécula 2-amino-6-cianopiridina é mostrada.



A ligação química dessa molécula, envolvendo átomos diferentes do hidrogênio, que absorve a radiação no infravermelho com maior frequência é:

- A C-C
- B C-N
- C C=C
- D C=N
- E C≡N

QUESTÃO 14

(ENEM 2011 2ª APLICAÇÃO) As chamadas estruturas metal-orgânicas são cristais metálicos porosos e estáveis, capazes de absorver e comprimir gases em espaços ínfimos. Um grama deste material, se espalhado, ocuparia uma área de pelo menos 5 000 m². Os cientistas esperam que o uso de tais materiais contribua para a produção de energias mais limpas e de métodos para a captura de gases do efeito estufa.

<http://www1.folha.uol.com.br>. Acesso em: 20 jul. 2010 (adaptado).

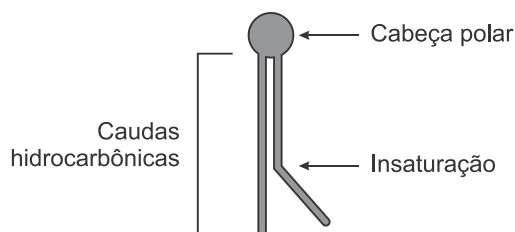
A maior eficiência destes materiais em absorver gás carbônico é consequência

- A da alta densidade apresentada pelos materiais.
- B da capacidade de comprimir os gases - ocupando grandes áreas.
- C da alta estabilidade dos cristais metálicos.
- D da grande superfície de contato entre os cristais porosos e o gás carbônico.
- E do uso de grande quantidade de materiais para absorver grande quantidade de gás.

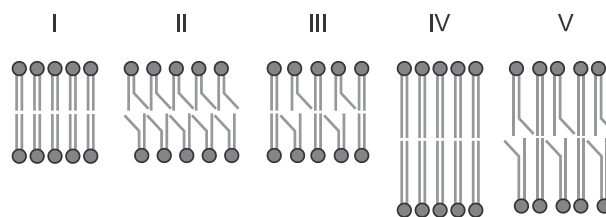
QUESTÃO 15

(ENEM 2019 1ª APLICAÇÃO) A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

- A I
- B II
- C III
- D IV
- E V

QUESTÃO 16

(ENEM 2019 1ª APLICAÇÃO) Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência 5s²5p⁶) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência 2s²2p⁵) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- A 6
- B 8
- C 10
- D 12
- E 14

QUESTÃO 17

(ENEM 2019 1ª APLICAÇÃO) Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição.

O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produtos	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C _n H _{2n+2})
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C ₁ a C ₄
2	30 a 180	Gasolina	C ₆ a C ₁₂
3	170 a 290	Querosene	C ₁₁ a C ₁₆
4	260 a 350	Óleo diesel	C ₁₄ a C ₁₈

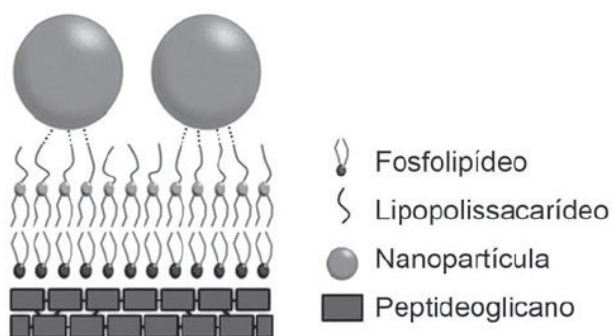
SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. Química Nova na Escola, n.15, maio 2002 (adaptado)

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque:

- A) suas densidades são maiores.
- B) o número de ramificações é maior.
- C) sua solubilidade no petróleo é maior.
- D) as forças intermoleculares são mais intensas.
- E) a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

QUESTÃO 18

(ENEM 2019 2º APLICAÇÃO) Nanopartículas de sílica recobertas com antibióticos foram desenvolvidas com sucesso como material bactericida, pois são eficazes contra bactérias sensíveis e resistentes, sem citotoxicidade significativa a células de mamíferos. As nanopartículas livres de antibióticos também foram capazes de matar as bactérias *E. coli* sensíveis e resistentes ao antibiótico estudado. Os autores sugerem que a interação entre os grupos hidroxil da superfície das nanopartículas e os lipopolissacarídeos da parede celular da bactéria desestabilizaria sua estrutura.



CAPELETTI, L. B. et al. Tailored Silica – Antibiotic Nanoparticles: Overcoming Bacterial Resistance with Low Cytotoxicity. *Langmuir*, n. 30, 2014 (adaptado).

A interação entre a superfície da nanopartícula e o lipopolissacarídeo ocorre por uma ligação

- A) de hidrogênio.
- B) hidrofóbica.
- C) dissulfeto.
- D) metálica.
- E) iônica.



GABARITO

01	A	02	E	03	C	04	B	05	D
06	B	07	D	08	A	09	B	10	D
11	D	12	B	13	E	14	D	15	B
16	C	17	D	18	A				