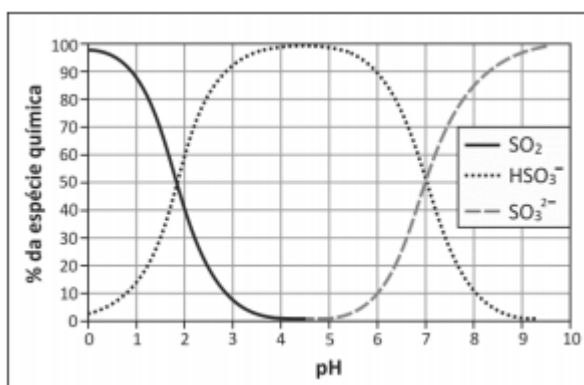
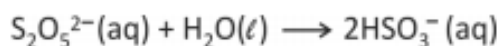


FUVEST 2015 (Questões 1 a 6)

1. O metabissulfito de potássio ($K_2S_2O_5$) e o dióxido de enxofre (SO_2) são amplamente utilizados na conservação de alimentos como sucos de frutas, retardando a deterioração provocada por bactérias, fungos e leveduras. Ao ser dissolvido em soluções aquosas ácidas ou básicas, o metabissulfito pode se transformar nas espécies químicas SO_2 , HSO_3^- dependendo do pH da solução, como é mostrado no gráfico.



A equação a seguir representa a formação dos íons HSO_3^- em solução aquosa.



a) Escreva as equações químicas balanceadas que representam a formação das espécies químicas $SO_2(aq)$ e $SO_3^{2-}(aq)$ a partir dos íons $S_2O_5^{2-}(aq)$.

b) Reações indesejáveis no organismo podem ocorrer quando a ingestão de íons $S_2O_5^{2-}$ ultrapassa um valor conhecido como IDA (ingestão diária aceitável, expressa em quantidade de SO_2 /dia/massa corpórea), que, neste caso, é igual a $1,1 \times 10^{-5}$ mol de SO_2 por dia para cada quilograma de massa corpórea. Uma pessoa que pesa 50 kg tomou, em um dia, 200 mL de uma água de coco industrializada que continha 64 mg/L de SO_2 . Essa pessoa ultrapassou o valor da IDA? Explique, mostrando os cálculos.

Dados: massa molar (g/mol) O 16

S 32

2. O hidrogênio tem sido apontado como possível fonte de energia do futuro. Algumas montadoras de automóveis estão construindo carros experimentais que podem funcionar utilizando gasolina ou hidrogênio líquido como combustível.

Considere a tabela a seguir, contendo dados obtidos nas mesmas condições, sobre a energia específica (quantidade de energia liberada pela combustão completa de 1 g de combustível) e o conteúdo de energia por volume (quantidade de energia liberada pela combustão completa de 1 L de combustível), para cada um desses combustíveis:

Combustível	Energia específica (kJ/g)	Conteúdo de energia por volume (10^3 kJ/L)
Gasolina líquida	47	35
Hidrogênio líquido	142	10

a) Com base nos dados da tabela, calcule a razão entre as densidades da gasolina líquida e do hidrogênio líquido ($d_{\text{gasolina(l)}}$ / $d_{\text{hidrogênio(l)}}$). Mostre os cálculos.

b) Explique por que, embora a energia específica do hidrogênio líquido seja maior do que a da gasolina líquida, o conteúdo de energia por volume do hidrogênio líquido é menor do que o da gasolina líquida.

3. A preparação de um biodiesel, em uma aula experimental, foi feita utilizando - se etanol, KOH e óleo de soja, que é constituído principalmente por triglicerídeos. A reação que ocorre nessa preparação de biodiesel é chamada transesterificação, em que um éster reage com um álcool, obtendo - se um outro éster. Na reação feita nessa aula, o KOH foi utilizado como catalisador.

O procedimento foi o seguinte:

1a etapa: Adicionou-se 1,5 g de KOH a 35 mL de etanol, agitando-se continuamente a mistura.

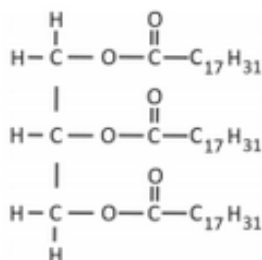
2a etapa: Em um erlenmeyer, foram colocados 100mL de óleo de soja, aquecendo-se em banho-maria, a uma temperatura de 45°C . Adicionou-se a esse óleo de soja a solução de catalisador, agitando-se por mais 20 minutos.

3a etapa: Transferiu-se a mistura formada para um funil de separação, e esperou-se a separação das fases, conforme representado na figura ao lado.



Toda a quantidade de KOH, empregada no procedimento descrito, se dissolveu no volume de etanol empregado na primeira etapa? Explique, mostrando os cálculos.

b) Considere que a fórmula estrutural do triglicerídeo contido no óleo de soja é a mostrada ao lado.

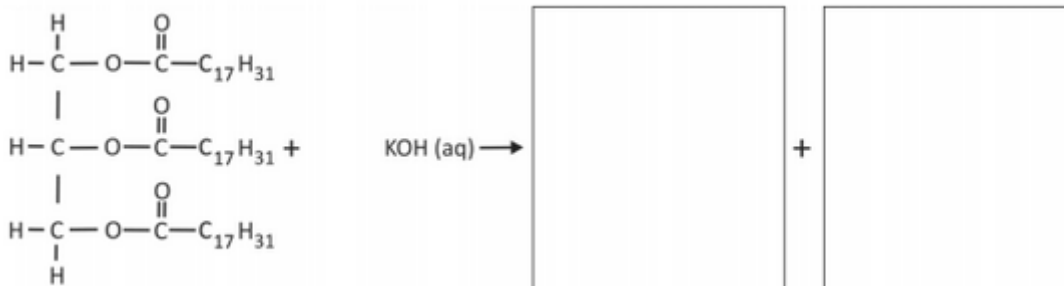


Escreva, no espaço indicado na página de respostas, a fórmula estrutural do biodiesel formado.



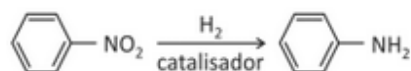
biodiesel

c) Se, na primeira etapa desse procedimento, a solução de KOH em etanol fosse substituída por um excesso de solução de KOH em água, que produtos se formariam? Responda, completando o esquema da página de respostas com as fórmulas estruturais dos dois compostos que se formariam e balanceando a equação química.

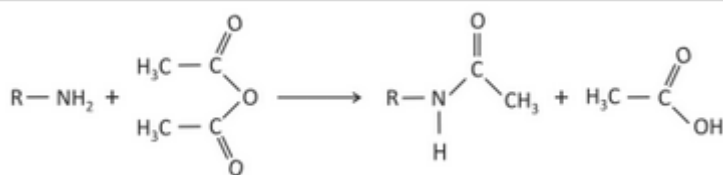


Dado: solubilidade do KOH em etanol a 25°C = 40g em 100 mL

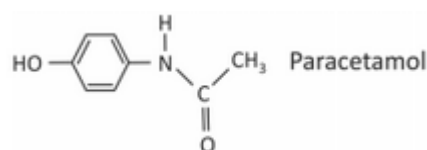
4. Compostos com um grupo NO_2 ligado a um anel aromático podem ser reduzidos, sendo o grupo NO_2 transformado em NH_2 , como representado ao lado.



Compostos alifáticos ou aromáticos com grupo NH_2 , por sua vez, podem ser transformados em amidas ao reagirem com anidrido acético. Essa transformação é chamada de acetilação do grupo amino, como exemplificado ao lado.

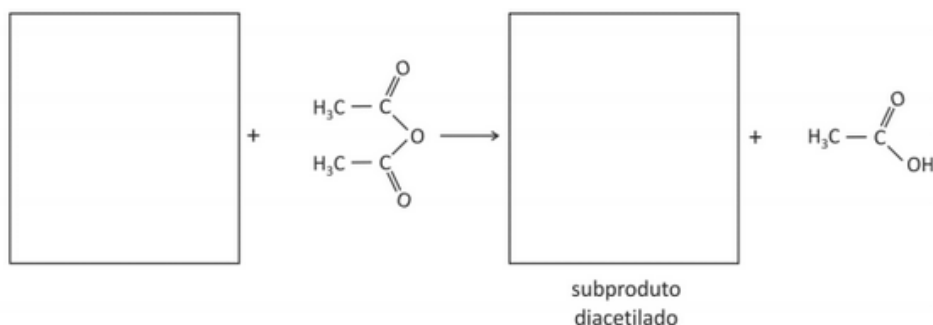


Essas transformações são utilizadas para a produção industrial do paracetamol, que é um fármaco empregado como analgésico e antitérmico.

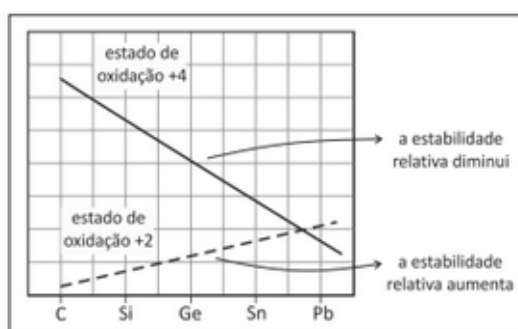


a) Qual é o reagente de partida que, após passar por redução e em seguida por acetilação, resulta no paracetamol? Escreva a fórmula estrutural desse reagente, no quadro da página de respostas. O fenol (C_6H_5OH) também pode reagir com anidrido acético. Nessa transformação, forma-se acetato de fenila.

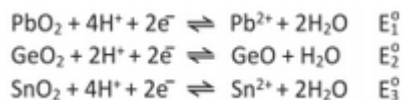
b) Na etapa de acetilação do processo industrial de produção do paracetamol, formam-se, também, ácido acético e um subproduto diacetilado (mas monoacetilado no nitrogênio). Complete o esquema da página de respostas, de modo a representar a equação química balanceada de formação do subproduto citado.



5. A figura ao lado ilustra as estabilidades relativas das espécies que apresentam estado de oxidação +2 e +4 dos elementos da mesma família: carbono, silício, germânio, estanho e chumbo.



As estabilidades relativas podem ser interpretadas pela comparação entre potenciais padrão de redução das espécies +4 formando as espécies +2, como representado a seguir para os elementos chumbo (Pb), germânio (Ge) e estanho (Sn):



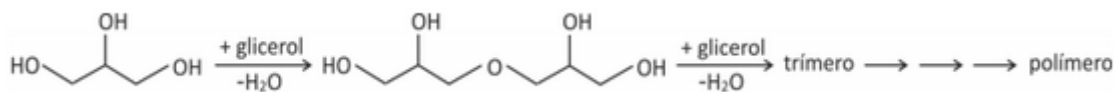
Os potenciais padrão de redução dessas três semirreações, E_1° , E_2° e E_3° , experimentalmente, obtendo-se os valores -0,12 V, -0,094 V e 1,5 V, não necessariamente nessa ordem. Sabe-se que, quanto maior o valor do potencial padrão de redução, maior o caráter oxidante da espécie química.

a) Considerando as informações da figura, atribua, na tabela da página de respostas, os valores experimentais aos potenciais padrão de redução E_1° , E_2° e E_3° .

	E_1°	E_2°	E_3°
Valor experimental em volt			

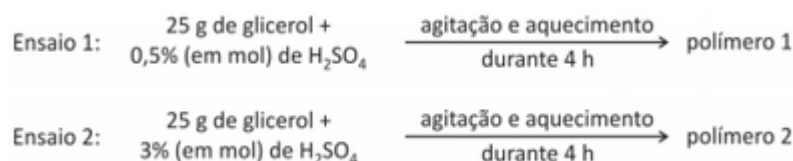
b) O elemento carbono pode formar óxidos, nos quais a proporção entre carbono e oxigênio está relacionada ao estado de oxidação do carbono. Comparando os óxidos CO e CO₂, qual seria o mais estável? Explique, com base na figura apresentada acima.

6. O glicerol pode ser polimerizado em uma reação de condensação catalisada por ácido sulfúrico, com eliminação de moléculas de água, conforme se representa a seguir:



a) Considerando a estrutura do monômero, pode - se prever que o polímero deverá ser formado por cadeias ramificadas. Desenhe a fórmula estrutural de um segmento do polímero, mostrando quatro moléculas do monômero ligadas e formando uma cadeia ramificada.

Para investigar a influência da concentração do catalisador sobre o grau de polimerização do glicerol (isto é, a porcentagem de moléculas de glicerol que reagiram), foram efetuados dois ensaios:



Ao final desses ensaios, os polímeros 1 e 2 foram analisados separadamente. Amostras de cada um deles foram misturadas com diferentes solventes, observando - se em que extensão ocorria a dissolução parcial de cada amostra. A tabela a seguir mostra os resultados dessas análises:

Amostra	Solubilidade (% em massa)	
	Hexano (solvente apolar)	Etanol (solvente polar)
polímero 1	3	13
polímero 2	2	3

b) Qual dos polímeros formados deve apresentar menor grau de polimerização? Explique sua resposta, fazendo referência à solubilidade das amostras em etanol.