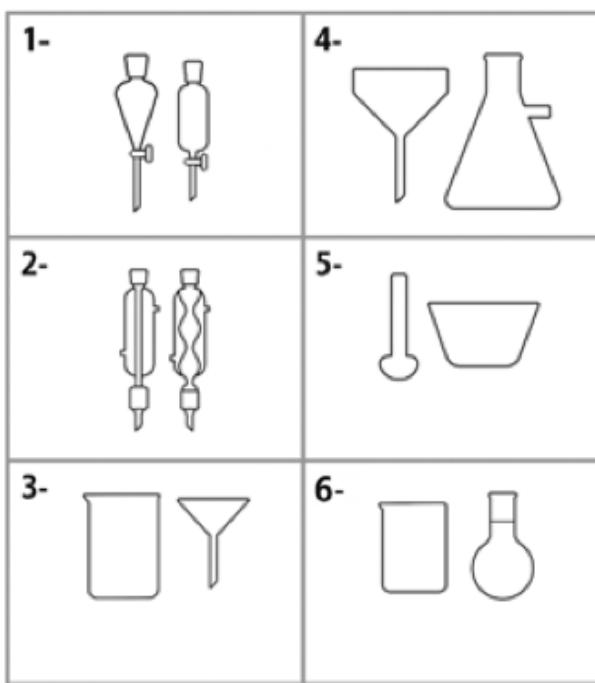


## Modalidade A - FASE IV OQEP 2025

### QUESTÃO 1.

As práticas de laboratório são atividades fundamentais para aprimorar os conceitos do ensino de Química, pois permitem ao aluno observar fenômenos, manusear vidrarias e equipamentos, seguindo normas de segurança e organização.

Tabela 1- vidrarias e/ou porcelanas utilizadas em laboratórios de química.



Como base na tabela 1, resolva os itens à seguir:

- Determine o nome das vidrarias e/ou porcelanas nos quadros 2, 5 e 6. (30 pontos)
- Um aluno deixou cair accidentalmente óleo de soja (óleo de cozinha - cerca de 30 mL) em um copo com 100mL de água, percebendo a formação de duas fases. Identifique na tabela 1, uma vidraria/porcelana imprescindível para separar os componentes da referida mistura. Determine o nome do processo de separação empregado e nome da vidraria/porcelana utilizada. (30 pontos)
- Descreva as características de uma filtração simples e uma filtração a vácuo. Aponte quais vidrarias/porcelanas da tabela 1 que melhor se adequa a cada um desses processos, determinando o nome de cada um deles. (40 pontos)

### RESOLUÇÃO

- (2). Condensadores; (5). Pistilo e almofariz; (6). Béquer e balão de fundo redondo.
- (1) Funil de decantação ou funil de separação ou funil de bromo; Processo de decantação.
- Filtração Simples: Utiliza a gravidade como força motriz para a passagem do líquido (filtrado) através de um meio filtrante (geralmente papel de filtro). É um processo mais lento e é utilizado quando a fase sólida não é o principal produto de interesse, ou quando a separação não precisa ser rápida. Tabela 1: (3) béquer e funil de vidro.

*Filtração a Vácuo (ou sob Pressão Reduzida) : Acelera o processo de filtração usando uma diferença de pressão (vácuo parcial). Uma bomba de vácuo ou trompa de água é conectada ao sistema para reduzir a pressão no interior do frasco coletor, fazendo com que a pressão atmosférica externa empurre o líquido através do filtro mais rapidamente. Este método é especialmente útil para separar sólidos de líquidos de forma eficiente, principalmente quando se deseja isolar e secar a fase sólida (precipitado). Tabela 1: funil de Büchner e kitasato*

## QUESTÃO 2.

Preparando o soro caseiro: um procedimento simples que salva milhões de crianças no mundo de serem vitimadas da desidratação por diarreia.

<https://www.tuasaude.com/receita-de-soro-caseiro> - acessado em 01/11/2025

Conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS), para preparar o soro caseiro deve-se misturar 1 litro de água com 1 colher de sopa bem cheia de açúcar (20 g) e 1 colher de café de sal (3,5 g). A água deve ser filtrada, mineral ou fervida.

Nota: Despreze a aditividade de volume e considere o volume final da mistura igual a 1,0L de solução.

Tabela: Quantidade de soro a ser administrado depois de cada evacuação diarreica por faixa etária.

Idade	Quantidade de soro administrado.	Massa máxima de sal por dose de soro administrado.	Massa de mínima de açúcar por dose de soro administrado
< 2 anos	50 – 100 mL	a	b
2 – 9 anos	100 – 200 mL	c	d
≥ 10 anos	200 – 300 mL	e	f

Dados: Sal utilizado: NaCl, Cloreto de Sódio; Açúcar utilizado: Sacarose,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

(Massas molares, em g.mol<sup>-1</sup>: H = 1,0; C = 12,0; O = 16,0; Na = 23,0; Cl = 35,5)

A partir das informações apresentadas, responda os itens a seguir:

a) Determine, em mg, os valores de “a” até “f” que constam na Tabela. **(60 pontos)**

b) Calcule, o valor aproximado com duas casas decimais, da quantidade de matéria (número de mols) de cloreto de sódio por litro de soro fisiológico preparado. **(10 pontos)**

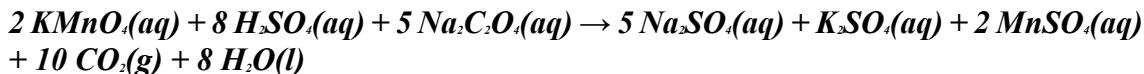
c) Um laboratório preparou 5,0 litros de soro caseiro, porém o técnico adicionou somente 50% da massa de sal previsto e o dobro da massa de açúcar. Determine o volume de água, em litros, e a massa de sal, em gramas, que devem ser adicionados aos 5,0 L iniciais para adequar as condições recomendadas pela OMS. **(20 pontos)**

## RESOLUÇÃO

- a. (a): 350 mg ; (b) 1000mg ; (c) 700mg; (d) 2000mg; (e) 1050mg; (f) 4000mg  
b)  $n = 0,06 \text{ mol}$ .  
c)  $V(\text{água adicionado}) = 5,0L;$   
 $m(\text{NaCl adicionado}) = 35 - 8,75 = 26,25\text{g}$ .

## QUESTÃO 3.

A padronização da solução de permanganato de potássio é um processo químico para determinar sua concentração exata através de uma titulação, geralmente usando ácido oxálico ou oxalato de sódio como padrão primário. A solução de  $\text{KMnO}_4$  é um padrão secundário porque não é suficientemente pura e estável por si só. Este processo é crucial para obter um fator de correção e garantir a precisão em análises químicas posteriores. A reação entre o oxalato de sódio e o permanganato de potássio em meio ácido é uma reação de oxirredução. O oxalato é oxidado a dióxido de carbono, enquanto o permanganato é reduzido a íons manganês II,  $\text{Mn}^{2+}$ , de acordo com a seguinte equação química:



Responda os itens abaixo com base na reação de 25,0 g de oxalato de sódio com permanganato de potássio.

- Quantos gramas de permanganato de potássio são necessários para esta reação? **(40 pontos)**
- Quantos gramas de sulfato de manganês II serão produzidos? **(30 pontos)**
- Se o gás carbônico for coletado e sua densidade for  $1,98 \text{ kg/m}^3$ , quantos litros de gás carbônico serão formados? **(30 pontos)**

**Solução:**

- 11,79g.
- 11,27g.
- 16,42g e 8,29L.

#### **QUESTÃO 4.**

Existem diversas teorias que explicam as estruturas eletrônicas e formas das moléculas conhecidas, bem como as tentativas de prever a forma de moléculas cujas estruturas ainda são desconhecidas. Com base em seus conhecimentos sobre arranjo estrutural, teoria de ligação, geometria molecular e demais parâmetros de ligação química, explique cada item à seguir ilustrando as moléculas descritas.

I. A regra do octeto não é observada em um número significativo de casos. Um exemplo é no caso da molécula  $\text{PF}_5$ . Explique o arranjo desta molécula, a hibridação do átomo central, os ângulos de ligação e a geometria molecular adotada. (25 pontos)

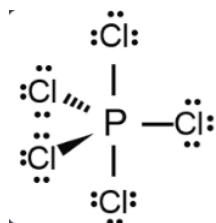
II. Espécies isoeletrônicas geralmente possuem a mesma estrutura. Assim, pode-se dizer que as moléculas  $\text{CH}_4$  e  $\text{NH}_4^+$  possuem a mesma geometria. Explique estes dois arranjos estruturais, informe o tipo de geometria. (25 pontos)

III. A formação de uma substância, de fórmula genérica,  $\text{XY}_2$ , envolve um átomo do grupo 2 e um átomo do grupo 17. Apresente este arranjo de Lewis para este tipo de teoria de ligação e a ilustração do par de átomos da ligação entre colchetes e as suas cargas. (25 pontos)

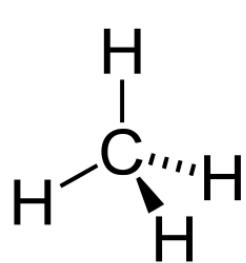
IV. Algumas moléculas apresentam os mesmos comprimentos de ligação entre os átomos, porém, são representadas por diferentes tipos de ligação, o que resulta em mais de uma estrutura eletrônica e são chamadas de estruturas de ressonância (ou formas canônicas). Nenhuma delas, isoladamente, descreve a molécula real; o verdadeiro estado eletrônico da molécula é uma híbrida de ressonância, que combina as características de todas as estruturas possíveis. Descreva as estruturas de ressonância para os íons nitrato,  $\text{NO}_3^-$  e carbonato,  $\text{CO}_3^{2-}$ .  
(25 pontos)

## RESOLUÇÃO

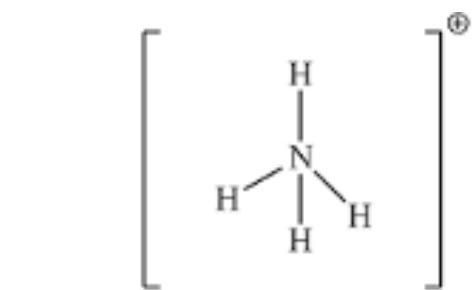
I. O fósforo tem número atômico 15, apresenta configuração eletrônica é:  $1s^2$ ,  $2s^2$ ,  $2p^6$ ,  $3s^2$ ,  $3p^3$ . A teoria de ligação de Valência, utiliza os orbitais do átomo central para explicar as ligações formadas, portanto, o nível de valência do fósforo apresenta orbital “s” completamente preenchido e os orbitais “p” parcialmente preenchidos, além de orbitais “d” vazios disponíveis, por ser um átomo de um elemento do terceiro período, abrindo assim a possibilidade utilizar estes orbitais para completar as cinco ligações previstas, portanto, ocorrendo a expansão do octeto. O átomo de P apresenta, desta forma, hibridação do tipo:  $sp^3d$ , o que gera um arranjo de bipirâmide trigonal para esta molécula. Os ângulos de ligação do  $PF_5$  são de 90 e 120°. Abaixo têm-se à representação de Lewis desta molécula.



II. As espécies isoeletatrônicas,  $CH_4$  e  $NH_4^+$ , apresentam um mesmo total de oito elétrons para distribuir sobre os átomos das respectivas moléculas. No caso da molécula,  $CH_4$ , quatro elétrons do carbono e um elétron de cada hidrogênio, portanto, mais quatro elétrons, totalizando oito elétrons. Já no íon  $NH_4^+$ , têm cinco elétrons de valência do átomo de nitrogênio, com quatro elétrons dos átomos de hidrogênio, porém, como a espécie apresenta carga positiva, condiz com um elétron a menos, o que totaliza ao final oito elétrons para serem distribuídos sobre os átomos que formam a espécie. Abaixo, os arranjos estruturais de ambas as espécies, onde segundo a teoria VSEPR (Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência), os pares de elétrons ligantes se repelem e buscam ficar o mais afastados possível, o que corrobora para uma geometria tetraédrica.



$CH_4$



Íon  $NH_4^+$

III. Com base na descrição, o átomo X, pertencente ao grupo 2 da tabela periódica, apresenta 2 elétrons no nível de valência, trata-se de um metal, portanto, com baixa energia de ionização, o que corrobora com a facilidade de perda de elétrons. Já o outro átomo, do grupo 17, não metal, apresenta relativa afinidade eletrônica, cuja localização se dá no grupo 17 da tabela periódica. A formação deste composto, em específico, é compreendido como um processo de transferência eletrônica da espécie metálica para a não metálica, o que traduz uma ligação do tipo iônica, com formação de um par de íons unidos por atração eletrostática gerado pela diferença entre as cargas, cujo átomo X perde dois elétrons ( $X^{2+}$ ), ao passo que cada átomo Y recebe um elétron (Y), estabelecendo o octeto no nível de valência para ambos os átomos.



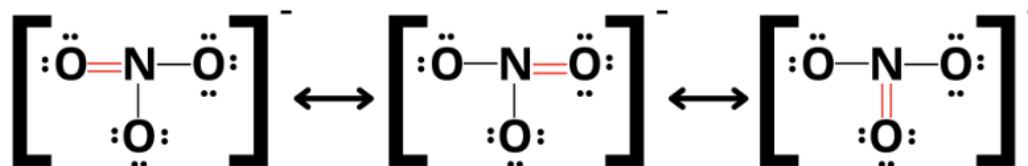
Representação de Lewis:

X: + 2

Como base na fórmula  $XY_2$ , o composto é eletricamente neutro, representando-se:

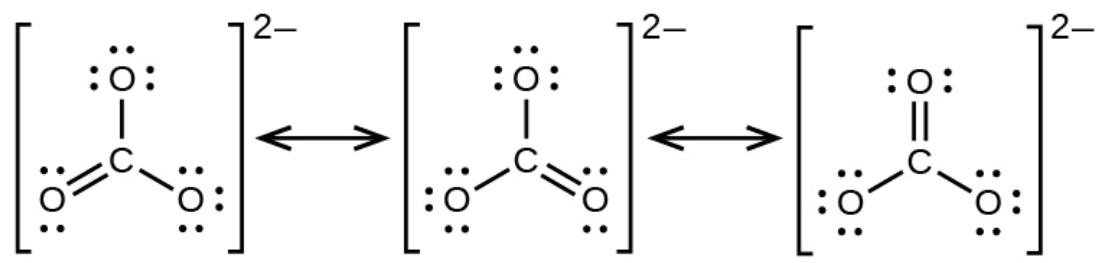


IV. Nas representações de Lewis, os elétrons das ligações são colocados entre dois átomos de maneira fixa. Entretanto, em algumas moléculas, especialmente aquelas que contêm ligações duplas conjugadas (ou seja, alternadas com ligações simples), ou com pares de elétrons não ligantes, estes elétrons não ficam localizados entre dois átomos específicos, eles se tornam deslocalizados, espalhando-se por várias posições possíveis dentro da molécula. Assim, as diferentes formas de desenhar essas ligações são apenas representações parciais. A molécula real é um híbrido de ressonância, uma mistura intermediária entre todas as estruturas possíveis. Vejamos abaixo, as representações possíveis para os dois íons descritos na questão, o íon nitrato,  $NO_3^-$ , o qual apresenta um total de vinte e quatro elétrons a serem distribuídos por toda a molécula, em sua representação, criando assim, três possíveis representações que envolvem a deslocalização dos elétrons e ligações pelos átomos.



Íon nitrato,  $NO_3^-$

Assim como o íon nitrato, o íon carbonato,  $CO_3^{2-}$ , apresenta também total de vinte e quatro elétrons para serem arranjados na representação estrutural, gerando também, três possíveis representações.



*Ion carbonato, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>*