

COM BASE NO ÚLTIMO EDITAL



PETROBRAS

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

OPERAÇÃO

- ▶ Língua Portuguesa
- ▶ Matemática
- ▶ Conhecimentos Específicos - Bloco I
- ▶ Conhecimentos Específicos - Bloco II
- ▶ Conhecimentos Específicos - Bloco III

BÔNUS
CURSO ON-LINE

- PORTUGUÊS
- INFORMÁTICA





AVISO IMPORTANTE: **Este é um Material de Demonstração**

Este arquivo representa uma prévia exclusiva da apostila.

Aqui, você poderá conferir algumas páginas selecionadas para conhecer de perto a qualidade, o formato e a proposta pedagógica do nosso conteúdo. Lembramos que este não é o material completo.



POR QUE INVESTIR NA APOSTILA COMPLETA?



- × Conteúdo totalmente alinhado ao edital.
- × Teoria clara, objetiva e sempre atualizada.
- × Dicas práticas, quadros de resumo e linguagem descomplicada.
- × Questões gabaritadas
- × Bônus especiais que otimizam seus estudos.

Aproveite a oportunidade de intensificar sua preparação com um material completo e focado na sua aprovação:
Acesse agora: www.apostilasopcao.com.br

Disponível nas versões impressa e digital, com envio imediato!

Estudar com o material certo faz toda a diferença na sua jornada até a APROVAÇÃO.





PETROBRAS-S.A

PETRÓLEO BRASILEIRO

OPERAÇÃO

DE ACORDO COM O ÚLTIMO EDITAL

CÓD: OP-059FV-26
7908403588091

ÍNDICE

Língua Portuguesa

1. Compreensão e interpretação de textos de gêneros variados	7
2. Reconhecimento de tipos textuais: narração, descrição, dissertação	10
3. Domínio da ortografia oficial	14
4. Emprego das classes de palavras: substantivos, adjetivos, verbos, conjunções, preposições, pronomes, advérbios; Reconhecimento e emprego das estruturas morfossintáticas do texto.....	17
5. Relações de regência entre termos.....	20
6. Relações de concordância entre termos.....	21
7. Sinais de pontuação.....	23
8. Reescritura de frases e parágrafos do texto.....	27

Matemática

1. Teoria dos conjuntos. Relações entre conjuntos.....	49
2. Conjuntos numéricos	51
3. Funções exponenciais, logarítmicas e trigonométricas. Equações exponenciais, logarítmicas e trigonométricas	63
4. Equações de 1º grau. Equações polinomiais reduzidas ao 2º grau	73
5. Análise combinatória: permutação, arranjo, combinação. Eventos independentes.....	75
6. Progressão aritmética. Progressão geométrica	80
7. Matrizes. Determinantes. Sistemas lineares.....	85
8. Trigonometria	95
9. Geometria plana	102
10. Geometria espacial	105
11. Geometria analítica: equação da reta, parábola e círculo	110
12. Matemática financeira: capital, juros simples, juros compostos, montante.....	115

Conhecimentos Específicos - Bloco I

1. Ácidos, bases, sais e óxidos.....	123
2. Reações de óxido-redução	138
3. Cálculos estequiométricos	139
4. Transformações químicas e equilíbrio; Condições de Equilíbrio	141
5. Soluções aquosas.....	155
6. Dispersões.....	156
7. Natureza elétrica da matéria	156
8. Leis de Newton	162
9. Eletrostática; Cargas em movimento; Eletromagnetismo.....	164
10. Termodinâmica Básica	173

ÍNDICE

1. Noções de Instrumentação	178
2. Química orgânica: hidrocarbonetos e polímeros	182
3. Noções de Metrologia	215
4. Noções de eletricidade e eletrônica	220

Conhecimentos Específicos - Bloco II

1. Estática, cinemática e dinâmica	235
2. Conservação de Energia Mecânica	239
3. Propriedades e processos térmicos	241
4. Máquinas térmicas e processos naturais	245
5. Termoquímica	245
6. Radiação eletromagnética	249
7. Hidrostática	254
8. Escalas de temperatura	262
9. Estudo dos Gases	262

Conhecimentos Específicos - Bloco III

1. Noções de controle de processo	275
2. Noções de operações unitárias	279
3. Noções de equipamentos de processo: bombas centrífugas e alternativas; permutadores de casco/tubo; tubulações industriais, válvulas e acessórios	283
4. Segurança, meio ambiente e saúde	287
5. Mecânica dos fluidos	291
6. Transmissão e transmissores pneumáticos e eletrônicos	298

LÍNGUA PORTUGUESA

COMPREENSÃO E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS DE GÊNEROS VARIADOS

A compreensão e a interpretação de textos são habilidades essenciais para que a comunicação alcance seu objetivo de forma eficaz. Em diversos contextos, como na leitura de livros, artigos, propagandas ou imagens, é necessário que o leitor seja capaz de entender o conteúdo proposto e, além disso, atribuir significados mais amplos ao que foi lido ou visto.

Para isso, é importante distinguir os conceitos de compreensão e interpretação, bem como reconhecer que um texto pode ser verbal (composto por palavras) ou não-verbal (constituído por imagens, símbolos ou outros elementos visuais).

Compreender um texto implica decodificar sua mensagem explícita, ou seja, captar o que está diretamente apresentado. Já a interpretação vai além da compreensão, exigindo que o leitor utilize seu repertório pessoal e conhecimentos prévios para gerar um sentido mais profundo do texto. Dessa forma, dominar esses dois processos é essencial não apenas para a leitura cotidiana, mas também para o desempenho em provas e concursos, onde a análise de textos e imagens é frequentemente exigida.

Essa distinção entre compreensão e interpretação é crucial, pois permite ao leitor ir além do que está explícito, alcançando uma leitura mais crítica e reflexiva.

CONCEITO DE COMPREENSÃO

A compreensão de um texto é o ponto de partida para qualquer análise textual. Ela representa o processo de decodificação da mensagem explícita, ou seja, a habilidade de extrair informações diretamente do conteúdo apresentado pelo autor, sem a necessidade de agregar inferências ou significados subjetivos. Quando compreendemos um texto, estamos simplesmente absorvendo o que está dito de maneira clara, reconhecendo os elementos essenciais da comunicação, como o tema, os fatos e os argumentos centrais.

► A Compreensão em Textos Verbais

Nos textos verbais, que utilizam a linguagem escrita ou falada como principal meio de comunicação, a compreensão passa pela habilidade de ler com atenção e reconhecer as estruturas linguísticas. Isso inclui:

- **Vocabulário:** O entendimento das palavras usadas no texto é fundamental. Palavras desconhecidas podem comprometer a compreensão, tornando necessário o uso de dicionários ou ferramentas de pesquisa para esclarecer o significado.
- **Sintaxe:** A maneira como as palavras estão organizadas em frases e parágrafos também influencia o processo de compreensão. Sentenças complexas, inversões sintáticas ou o

uso de conectores como conjunções e preposições requerem atenção redobrada para garantir que o leitor compreenda as relações entre as ideias.

▪ **Coesão e coerência:** são dois pilares essenciais da compreensão. Um texto coeso é aquele cujas ideias estão bem conectadas, e a coerência se refere à lógica interna do texto, onde as ideias se articulam de maneira fluida e compreensível.

Ao realizar a leitura de um texto verbal, a compreensão exige a decodificação de todas essas estruturas. É a partir dessa leitura atenta e detalhada que o leitor poderá garantir que absorveu o conteúdo proposto pelo autor de forma plena.

► A Compreensão em Textos Não-Verbais

Além dos textos verbais, a compreensão se estende aos textos não-verbais, que utilizam símbolos, imagens, gráficos ou outras representações visuais para transmitir uma mensagem. Exemplos de textos não-verbais incluem obras de arte, fotografias, infográficos e até gestos em uma linguagem de sinais.

A compreensão desses textos exige uma leitura visual aguçada, na qual o observador decodifica os elementos presentes, como:

- **Cores:** As cores desempenham um papel comunicativo importante em muitos contextos, evocando emoções ou sugerindo informações adicionais. Por exemplo, em um gráfico, cores diferentes podem representar categorias distintas de dados.
- **Formas e símbolos:** Cada forma ou símbolo em um texto visual pode carregar um significado próprio, como sinais de trânsito ou logotipos de marcas. A correta interpretação desses elementos depende do conhecimento prévio do leitor sobre seu uso.
- **Gestos e expressões:** Em um contexto de comunicação corporal, como na linguagem de sinais ou em uma apresentação oral acompanhada de gestos, a compreensão se dá ao identificar e entender as nuances de cada movimento.

► Fatores que Influenciam a Compreensão

A compreensão, seja de textos verbais ou não-verbais, pode ser afetada por diversos fatores, entre eles:

- **Conhecimento prévio:** Quanto mais familiarizado o leitor estiver com o tema abordado, maior será sua capacidade de compreender o texto. Por exemplo, um leitor que já conhece o contexto histórico de um fato poderá compreender melhor uma notícia sobre ele.
- **Contexto:** O ambiente ou a situação em que o texto é apresentado também influencia a compreensão. Um texto jornalístico, por exemplo, traz uma mensagem diferente dependendo de seu contexto histórico ou social.

AMOSTRA

▪ **Objetivos da leitura:** O propósito com o qual o leitor aborda o texto impacta a profundidade da compreensão. Se a leitura for para estudo, o leitor provavelmente será mais minucioso do que em uma leitura por lazer.

► **Compreensão como Base para a Interpretação**

A compreensão é o primeiro passo no processo de leitura e análise de qualquer texto. Sem uma compreensão clara e objetiva, não é possível seguir para uma etapa mais profunda, que envolve a interpretação e a formulação de inferências. Somente após a decodificação do que está explicitamente presente no texto, o leitor poderá avançar para uma análise mais subjetiva e crítica, onde ele começará a trazer suas próprias ideias e reflexões sobre o que foi lido.

Em síntese, a compreensão textual é um processo que envolve a decodificação de elementos verbais e não-verbais, permitindo ao leitor captar a mensagem essencial do conteúdo. Ela exige atenção, familiaridade com as estruturas linguísticas ou visuais e, muitas vezes, o uso de recursos complementares, como dicionários. Ao dominar a compreensão, o leitor cria uma base sólida para interpretar textos de maneira mais profunda e crítica.

► **Textos Verbais e Não-Verbais**

Na comunicação, os textos podem ser classificados em duas categorias principais: verbais e não-verbais. Cada tipo de texto utiliza diferentes recursos e linguagens para transmitir suas mensagens, sendo fundamental que o leitor ou observador saiba identificar e interpretar corretamente as especificidades de cada um.

► **Textos Verbais**

Os textos verbais são aqueles constituídos pela linguagem escrita ou falada, onde as palavras são o principal meio de comunicação. Eles estão presentes em inúmeros formatos, como livros, artigos, notícias, discursos, entre outros. A linguagem verbal se apoia em uma estrutura gramatical, com regras que organizam as palavras e frases para transmitir a mensagem de forma coesa e compreensível.

► **Características dos Textos Verbais:**

- **Estrutura Sintática:** As frases seguem uma ordem gramatical que facilita a decodificação da mensagem.
- **Uso de Palavras:** As palavras são escolhidas com base em seu significado e função dentro do texto, permitindo ao leitor captar as ideias expressas.
- **Coesão e Coerência:** A conexão entre frases, parágrafos e ideias deve ser clara, para que o leitor compreenda a linha de raciocínio do autor.

Exemplos de textos verbais incluem:

- **Livros e artigos:** Onde há um desenvolvimento contínuo de ideias, apoiado em argumentos e explicações detalhadas.
- **Diálogos e conversas:** Que utilizam a oralidade para interações mais diretas e dinâmicas.
- **Panfletos e propagandas:** Usam a linguagem verbal de forma concisa e direta para transmitir uma mensagem específica.

A compreensão de um texto verbal envolve a decodificação de palavras e a análise de como elas se conectam para construir significado. É essencial que o leitor identifique o tema, os argumentos centrais e as intenções do autor, além de perceber possíveis figuras de linguagem ou ambiguidades.

TEXTOS NÃO-VERBAIS

Os textos não-verbais utilizam elementos visuais para se comunicar, como imagens, símbolos, gestos, cores e formas. Embora não usem palavras diretamente, esses textos transmitem mensagens completas e são amplamente utilizados em contextos visuais, como artes visuais, placas de sinalização, fotografias, entre outros.

► **Características dos Textos Não-Verbais:**

- **Imagens e símbolos:** Carregam significados culturais e contextuais que devem ser reconhecidos pelo observador.
- **Cores e formas:** Podem ser usadas para evocar emoções ou destacar informações específicas. Por exemplo, a cor vermelha em muitos contextos pode representar perigo ou atenção.
- **Gestos e expressões:** Na comunicação corporal, como na linguagem de sinais ou na expressão facial, o corpo desempenha o papel de transmitir a mensagem.

Exemplos de textos não-verbais incluem:

- **Obras de arte:** Como pinturas ou esculturas, que comunicam ideias, emoções ou narrativas através de elementos visuais.
- **Sinais de trânsito:** Que utilizam formas e cores para orientar os motoristas, dispensando a necessidade de palavras.
- **Infográficos:** Combinações de gráficos e imagens que transmitem informações complexas de forma visualmente acessível.

A interpretação de textos não-verbais exige uma análise diferente da dos textos verbais. É necessário entender os códigos visuais que compõem a mensagem, como as cores, a composição das imagens e os elementos simbólicos utilizados. Além disso, o contexto cultural é crucial, pois muitos símbolos ou gestos podem ter significados diferentes dependendo da região ou da sociedade em que são usados.

RELAÇÃO ENTRE TEXTOS VERBAIS E NÃO-VERBAIS

Embora sejam diferentes em sua forma, textos verbais e não-verbais frequentemente se complementam. Um exemplo comum são as propagandas publicitárias, que utilizam tanto textos escritos quanto imagens para reforçar a mensagem. Nos livros ilustrados, as imagens acompanham o texto verbal, ajudando a criar um sentido mais completo da história ou da informação.

Essa integração de elementos verbais e não-verbais é amplamente utilizada para aumentar a eficácia da comunicação, tornando a mensagem mais atraente e de fácil entendimento. Nos textos multimodais, como nos sites e nas redes sociais, essa combinação é ainda mais evidente, visto que o público interage simultaneamente com palavras, imagens e vídeos, criando uma experiência comunicativa rica e diversificada.



MATEMÁTICA

TEORIA DOS CONJUNTOS. RELAÇÕES ENTRE CONJUNTOS

TEORIA DOS CONJUNTOS

Um conjunto é uma coleção de objetos, chamados elementos, que possuem uma propriedade comum ou que satisfazem determinada condição.

► Representação de um conjunto

Podemos representar um conjunto de várias maneiras. Indicamos os conjuntos utilizando as letras maiúsculas e os elementos destes conjuntos por letras minúsculas. Vejamos as principais formas de representação:

- Os elementos do conjunto são colocados entre chaves separados por vírgula, ou ponto e vírgula.

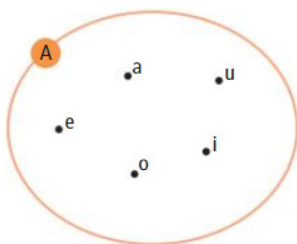
$$A = \{a, e, i, o, u\}$$

- Os elementos do conjunto são representados por uma ou mais propriedades que os caracterize.

$$A = \{x \mid x \text{ é vogal do nosso alfabeto}\}$$

Este símbolo significa **tal que**.

- Os elementos do conjunto são representados por meio de um esquema denominado diagrama de Venn.



► Relação de pertinência

Usamos os símbolos $\in$ (pertence) e $\notin$ (não pertence) para relacionar se um elemento faz parte ou não do conjunto.

► Tipos de Conjuntos

- Conjunto Universo:** reunião de todos os conjuntos que estamos trabalhando.
- Conjunto Vazio:** é aquele que não possui elementos. Representa-se por $\emptyset$ ou, simplesmente $\{ \}$.
- Conjunto Unitário:** possui apenas um único elemento.

- Conjunto Finito:** quando podemos enumerar todos os seus elementos.

- Conjunto Infinito:** contrário do finito.

► Relação de inclusão

É usada para estabelecer relação entre conjuntos com conjuntos, verificando se um conjunto é subconjunto ou não de outro conjunto. Usamos os seguintes símbolos de inclusão:

$\subset$	está contido
$\supset$	contém
$\not\subset$	não está contido
$\not\supset$	não contém

► Igualdade de conjuntos

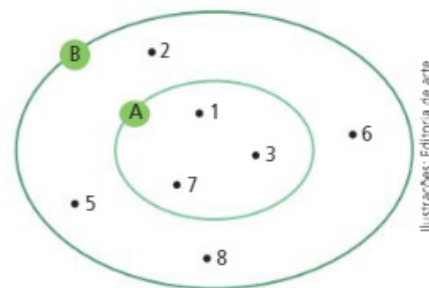
- Dois conjuntos a e b são iguais, indicamos $a = b$, quando possuem os mesmos elementos.

- Dois conjuntos a e b são diferentes, indicamos por $a \neq b$, se pelo menos um dos elementos de um dos conjuntos não pertence ao outro.

► Subconjuntos

Quando todos os elementos de um conjunto A são também elementos de um outro conjunto B , dizemos que A é subconjunto de B .

Exemplo: $A = \{1, 3, 7\}$ e $B = \{1, 2, 3, 5, 6, 7, 8\}$.



Os elementos do conjunto A estão contidos no conjunto B .

Atenção:

- Todo conjunto A é subconjunto dele próprio;
- O conjunto vazio, por convenção, é subconjunto de qualquer conjunto;
- O conjunto das partes é o conjunto formado por todos os subconjuntos de A .

AMOSTRA

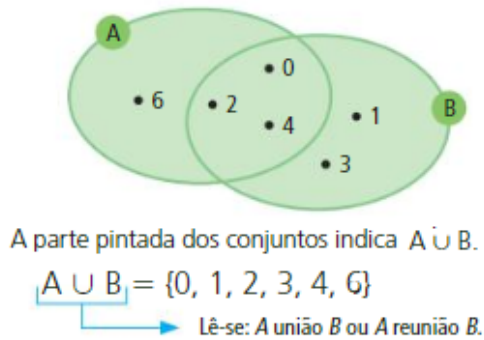
▪ O número de seu subconjunto é dado por: 2^n ; onde n é o número de elementos desse conjunto.

► **Operações com Conjuntos**

Tomando os conjuntos: $A = \{0, 2, 4, 6\}$ e $B = \{0, 1, 2, 3, 4\}$, como exemplo, vejamos:

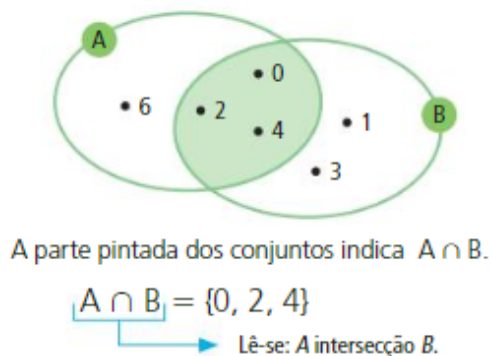
União de conjuntos

É o conjunto formado por todos os elementos que pertencem a A ou a B. Representa-se por $A \cup B$. Simbolicamente: $A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ ou } x \in B\}$. Exemplo:



Intersecção de conjuntos

É o conjunto formado por todos os elementos que pertencem, simultaneamente, a A e a B. Representa-se por $A \cap B$. Simbolicamente: $A \cap B = \{x \mid x \in A \text{ e } x \in B\}$



Observação: Se $A \cap B = \emptyset$, dizemos que A e B são conjuntos disjuntos.

Propriedades da união e intersecção

▪ **Propriedade comutativa**

$A \cup B = B \cup A$ (comutativa da união)

$A \cap B = B \cap A$ (comutativa da intersecção)

▪ **Propriedade associativa**

$(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$ (associativa da união)

$(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$ (associativa da intersecção)

▪ **Propriedade associativa**

$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$ (distributiva da intersecção em relação à união)

$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$ (distributiva da união em relação à intersecção)

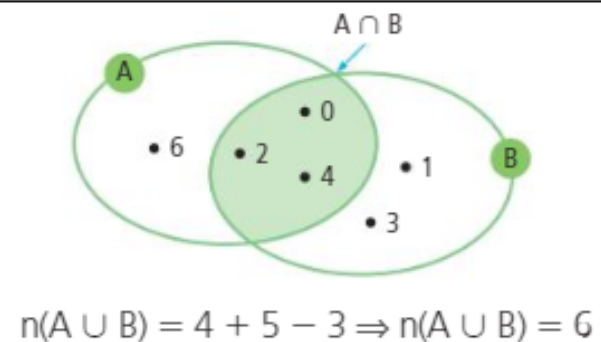
▪ **Propriedade essencial**

Se $A \subset B$, então $A \cup B = B$ e $A \cap B = A$, então $A \subset B$

Número de Elementos da União e da Intersecção de Conjuntos

É dado pela fórmula abaixo:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$



Exemplo: (FCC)

Dos 43 vereadores de uma cidade, 13 dele não se inscreveram nas comissões de Educação, Saúde e Saneamento Básico. Sete dos vereadores se inscreveram nas três comissões citadas. Doze deles se inscreveram apenas nas comissões de Educação e Saúde e oito deles se inscreveram apenas nas comissões de Saúde e Saneamento Básico. Nenhum dos vereadores se inscreveu em apenas uma dessas comissões. O número de vereadores inscritos na comissão de Saneamento Básico é igual a

- (A) 15.
- (B) 21.
- (C) 18.
- (D) 27.
- (E) 16.

Resolução:

De acordo com os dados temos:

7 vereadores se inscreveram nas 3.

APENAS 12 se inscreveram em educação e saúde (o 12 não deve ser tirado de 7 como costuma fazer nos conjuntos, pois ele já desconsidera os que se inscreveram nos três)

APENAS 8 se inscreveram em saúde e saneamento básico.

São 30 vereadores que se inscreveram nessas 3 comissões, pois 13 dos 43 não se inscreveram.

Portanto, $30 - 7 - 12 - 8 = 3$

Se inscreveram em educação e saneamento 3 vereadores.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS - BLOCO I

ÁCIDOS, BASES, SAIS E ÓXIDOS

As propriedades funcionais são propriedades comuns a determinados grupos de substâncias, identificados pela função que desempenham, e esses grupos são denominados de funções químicas, que podem ser divididas em **orgânicas** e **inorgânicas**.

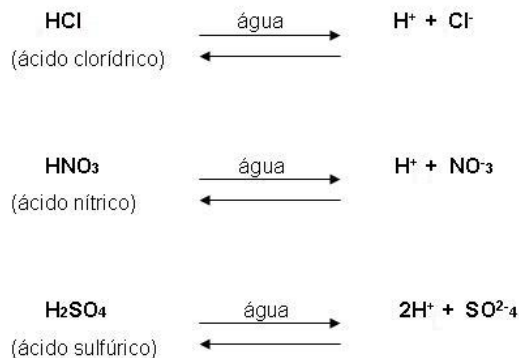
Os compostos orgânicos são diferenciados dos inorgânicos pela presença de átomos de carbono ligados em “cadeias”, bem como ligados diretamente a átomos de hidrogênio. Algumas de suas funções são: álcoois, fenóis, cetonas, aldeídos, aminas, ésteres, entre outras que são estudadas pela Química Orgânica. Já as funções inorgânicas são aquelas que são constituídas por todos os demais elementos químicos que formam ácidos, bases, sais e óxidos, que são estudados pela Química Inorgânica.

Ácidos

Antes da teoria de Arrhenius, os ácidos eram conceituados por uma série de propriedades comuns, como: apresentar sabor azedo, tornar róseo o papel de tornassol azul, produzir efervescência liberando gás carbônico, quando adicionados a mármore e a outros carbonatos.

Entretanto, depois de Arrhenius, pôde-se entender que essas propriedades comuns são consequência do fato de todos os ácidos apresentarem o mesmo íon positivo, H^+ . Porém, antes de se dissolverem em água os ácidos são compostos moleculares, porque para que ocorra a liberação de íons H^+ , eles precisam estar em meio aquoso.

Exemplo: HCl , HNO_3 e H_2SO_4 puros (na ausência de água) não formam íons. A ionização ocorre quando são dissolvidos em água. Assim, verifica-se que todos os ácidos conduzem corrente elétrica.



Nomenclatura dos ácidos

Para efeito de nomenclatura, os ácidos são divididos em dois grupos: Hidrácidos; Oxiácidos.

1) Hidrácidos (HxE): Ácidos sem oxigênio.

Seus nomes são dados da seguinte maneira:

Ácido + Nome do Elemento + **ídrico**

Exemplos:

HF = ácido fluorídrico

HBr = ácido bromídrico

H₂S = ácido sulfídrico

HCl = ácido clorídrico

HI = ácido iodídrico

HCN = ácido cianídrico



AMOSTRA

2) Oxiácidos: ácidos com oxigênio.

Uma das maneiras mais simples de dar nome a esses ácidos é a partir do nome e da fórmula dos ácidos-padrão de cada família.

Com base nessas fórmulas e com a variação do número de átomos de oxigênio, determinam-se as fórmulas e os nomes de outros ácidos, com o uso de prefixos e sufixos.

Observe:

Ácido Padrão	+1 átomo de oxigênio	Ácido per-	nome do elemento	-ico
	_____	_____	nome do elemento	-ico
	-1 átomo de oxigênio	_____	nome do elemento	-oso
	-2 átomos de oxigênio	Ácido hipo-	nome do elemento	-oso

Assim, teremos:

Família 14/IVA (C)

- H_2CO_3 — ácido carbônico

Família 15/VA (N, P, As)

- HNO_3 — ácido nítrico
- H_3PO_4 — ácido fosfórico
- HNO_2 — ácido nitroso

Família 16/VIA (S, Se)

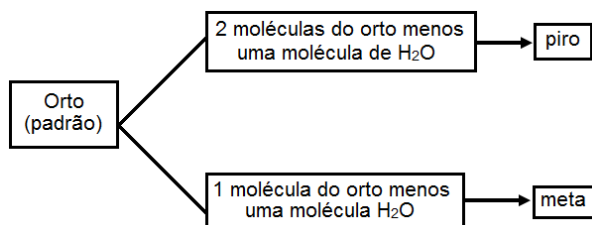
- H_2SO_4 — ácido sulfúrico
- H_2SO_3 — ácido sulfuroso

Família 17/VIIA (Cl, Br, I)

- HClO_4 — ácido perclórico
- HClO_3 — ácido clórico
- HClO_2 — ácido cloroso
- HClO — ácido hipocloroso

Obs.: não existem ácidos oxigenados do flúor.

Alguns ácidos de um mesmo elemento têm os prefixos de seus nomes atribuídos em função de seu grau de hidratação (quantidade de H_2O):



Grau de hidratação: Orto > Piro > Meta

O prefixo orto é dispensável. Exemplo: (H_3PO_4) .

- $2\text{H}_3\text{PO}_4 - 1\text{H}_2\text{O} = \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (ácido pirofosfórico)
- $1\text{H}_3\text{PO}_4 - 1\text{H}_2\text{O} = \text{HPO}_3$ (ácido metafosfórico)

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS - BLOCO II

ESTÁTICA, CINEMÁTICA E DINÂMICA

ESTÁTICA: DEFINIÇÃO, PRINCÍPIOS E APLICAÇÕES

A estática é um ramo da mecânica clássica que estuda os corpos em equilíbrio, ou seja, aqueles que não apresentam movimento em relação a um sistema de referência ou que se mantêm em movimento retilíneo uniforme sem aceleração. Em termos práticos, ela analisa as condições necessárias para que objetos permaneçam parados ou se movimentem de forma estável, mesmo quando submetidos a diferentes forças.

Esse campo da física é fundamental para a engenharia, arquitetura, construção civil e várias áreas do conhecimento que dependem da análise da estabilidade de estruturas e sistemas.

► Definição de estática

O ponto de partida para entender a estática é o conceito de equilíbrio. Diz-se que um corpo está em equilíbrio quando a resultante de todas as forças que atuam sobre ele é nula. Esse equilíbrio pode ser traduzido em duas condições principais:

- A soma vetorial das forças deve ser igual a zero.
- A soma dos momentos de força em relação a qualquer ponto também deve ser zero.

Essas condições asseguram que o corpo não sofrerá nem aceleração linear nem aceleração angular. Assim, ele permanecerá estático ou em movimento retilíneo uniforme.

► Princípios fundamentais

A estática se apoia em alguns princípios básicos que derivam diretamente das leis de Newton. Entre os mais importantes, destacam-se:

Primeira condição de equilíbrio:

A resultante das forças aplicadas sobre um corpo deve ser nula. Isso significa que a soma algébrica de todas as forças que atuam no objeto, em todas as direções, deve ser zero.

Segunda condição de equilíbrio:

A soma dos momentos das forças em torno de qualquer ponto deve ser igual a zero. O momento de uma força é calculado pelo produto da intensidade da força pela distância perpendicular até o ponto de rotação considerado. Essa condição garante que o corpo não tenha tendência de girar.

Princípio da transmissibilidade das forças:

A ação de uma força sobre um corpo não depende do ponto da linha de ação onde ela é aplicada, desde que esteja sobre o mesmo corpo. Isso significa que forças podem ser deslocadas ao longo de sua linha de aplicação sem alterar os efeitos de equilíbrio.

Princípio da ação e reação:

Embora esteja mais associado à dinâmica, esse princípio também é fundamental para a estática, pois garante que forças sempre ocorrem em pares e que a interação entre corpos pode ser considerada de forma equilibrada.

Condições de equilíbrio estático:

Para aplicar os princípios da estática, utilizam-se equações matemáticas que expressam as condições de equilíbrio. De forma geral, em duas dimensões, escrevem-se três equações fundamentais:

- Soma das forças no eixo x igual a zero.
- Soma das forças no eixo y igual a zero.
- Soma dos momentos em torno de um ponto igual a zero.

Essas equações permitem determinar forças desconhecidas, reações de apoio em estruturas ou até mesmo verificar se um sistema projetado está de fato em equilíbrio.

Exemplos práticos de estática:

A estática tem aplicações diretas no cotidiano e na engenharia. Alguns exemplos ajudam a visualizar sua importância:

- **Construção civil:** Ao projetar uma ponte, engenheiros precisam garantir que as forças exercidas pelo peso próprio da estrutura, pelos veículos e pelo vento estejam em equilíbrio. Caso contrário, podem ocorrer deformações ou até colapsos.
- **Arquitetura:** O design de prédios altos exige cálculos detalhados de estática para que a estrutura suporte seu próprio peso e as cargas externas, como ventos e vibrações.
- **Móveis e objetos:** Até mesmo a cadeira em que uma pessoa se senta precisa estar em equilíbrio estático. As forças exercidas pelo peso do corpo devem ser compensadas pelas reações do chão, garantindo a estabilidade.
- **Engenharia mecânica:** Em máquinas, a análise de estática é essencial para verificar se engrenagens, suportes e eixos resistem às forças aplicadas.
- **Esportes:** No equilíbrio de um atleta parado sobre um skate ou em cima de uma corda bamba, a estática explica como a distribuição do peso e o alinhamento do corpo permitem manter a estabilidade.

AMOSTRA

Importância da estática:

Além das aplicações práticas, a estática tem valor formativo no estudo da física porque ensina o estudante a analisar situações de maneira lógica e metódica. Ela combina conceitos matemáticos de vetores, álgebra e geometria com fenômenos físicos, permitindo compreender o equilíbrio dos corpos no espaço.

Em termos históricos, os primeiros estudos de estática remontam a Arquimedes, que desenvolveu leis do equilíbrio de alavancas e introduziu o conceito de centro de gravidade. Desde então, a disciplina evoluiu e se tornou uma base indispensável para todas as áreas que lidam com forças e estruturas.

A estática pode ser resumida como a parte da mecânica que estuda corpos em equilíbrio, baseada em duas condições principais: a resultante das forças deve ser nula e a soma dos momentos deve ser nula. Esses princípios simples têm impacto direto em áreas práticas, como engenharia, arquitetura e design, garantindo segurança e estabilidade.

Compreender a estática é, portanto, essencial para qualquer estudo mais aprofundado da mecânica e para a aplicação de seus conceitos no mundo real.

CINEMÁTICA: ESTUDO DO MOVIMENTO SEM CAUSAS

A cinemática é a área da mecânica que se dedica a descrever os movimentos dos corpos sem se preocupar com as forças que os provocam. Seu objetivo é analisar trajetórias, velocidades, acelerações e outras grandezas associadas ao deslocamento, oferecendo uma visão matemática e geométrica do movimento. É como observar o “como” algo se move, sem investigar o “porquê” isso acontece.

Esse ramo da física é essencial para compreender fenômenos do cotidiano, como o deslocamento de veículos em uma estrada, a queda de um objeto, o lançamento de projéteis ou até o movimento dos astros no espaço. Além de sua relevância prática, a cinemática é a base para a dinâmica, pois antes de explicar as causas do movimento, é necessário entender como descrevê-lo.

► Conceitos básicos de movimento

Antes de aprofundar os tipos de movimento, é importante revisar alguns conceitos fundamentais:

- **Referencial:** Todo movimento é relativo. Para dizer que um corpo está em movimento, é preciso compará-lo a outro corpo ou sistema de referência. Por exemplo, um passageiro sentado em um ônibus está em repouso em relação ao banco, mas em movimento em relação à estrada.
- **Trajétória:** É o caminho descrito pelo corpo em movimento em relação a um referencial. Pode ser retilínea (linha reta) ou curvilínea (qualquer curva, incluindo círculos).
- **Espaço e deslocamento:** Espaço é a posição de um corpo em um determinado instante, e deslocamento é a variação dessa posição entre dois pontos.
- **Velocidade:** Grandeza que relaciona o deslocamento com o tempo. Pode ser escalar (módulo apenas) ou vetorial (módulo, direção e sentido).
- **Aceleração:** Mede a variação da velocidade em relação ao tempo. Pode ser positiva (quando a velocidade aumenta) ou negativa (quando há redução da velocidade).

Esses conceitos formam a base da cinemática e aparecem em diferentes situações de movimento.

► Movimento retilíneo uniforme e uniformemente variado

Dois tipos de movimento em linha reta merecem destaque pela frequência com que aparecem em situações práticas e problemas de estudo:

Movimento retilíneo uniforme (MRU):

Nesse movimento, a velocidade é constante e a aceleração é nula. A posição do corpo varia de forma linear com o tempo. Um exemplo é um carro que se desloca em uma estrada reta com velocidade constante de 80 km/h.

Equação do espaço: $S = S_0 + vt$

Nela, S é a posição final, S_0 a posição inicial, v a velocidade e t o tempo.

Movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV):

Aqui, a velocidade varia de forma constante ao longo do tempo, ou seja, há aceleração uniforme. Exemplo: um carro que parte do repouso e acelera até atingir determinada velocidade.

- Equação da velocidade: $v = v_0 + at$
- Equação do espaço: $S = S_0 + v_0t + (at^2)/2$

Nelas, v_0 representa a velocidade inicial, a é a aceleração e t o tempo.

Essas equações permitem calcular posição, velocidade e tempo em diversas situações práticas, desde o estudo da queda de corpos até o funcionamento de veículos.

► Movimento circular

Outro caso importante na cinemática é o movimento circular, quando a trajetória do corpo é uma circunferência. Exemplos cotidianos incluem a roda de uma bicicleta, o movimento das pás de um ventilador ou a órbita de satélites.

Algumas grandezas são específicas desse tipo de movimento:

- **Velocidade angular (ω):** mede o ângulo percorrido em um intervalo de tempo.
- **Período (T):** tempo necessário para completar uma volta.
- **Frequência (f):** número de voltas completadas por unidade de tempo.

A relação entre elas é simples: $f = 1/T$ e $v = \omega r$, em que r é o raio da trajetória. O estudo do movimento circular é essencial porque serve de base para compreender fenômenos mais complexos, como o movimento oscilatório.

► Representações gráficas na cinemática

Um recurso muito utilizado para analisar movimentos são os gráficos, que facilitam a interpretação das grandezas envolvidas. Entre os principais:

- **Gráfico posição versus tempo ($S \times t$):** mostra como a posição de um corpo varia ao longo do tempo. No MRU, é uma linha reta inclinada; no MRUV, é uma parábola.



CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS - BLOCO III

NOÇÕES DE CONTROLE DE PROCESSO

CONCEITO DE CONTROLE DE PROCESSO

O controle de processo é uma área fundamental dentro da engenharia química, da física aplicada e de diversas indústrias de transformação. Em linhas gerais, ele se refere ao conjunto de técnicas, métodos e dispositivos usados para manter determinadas variáveis de um processo dentro de limites aceitáveis ou desejados. Essas variáveis podem ser, por exemplo, temperatura, pressão, vazão, nível ou concentração de uma substância em um reator. O objetivo central é garantir que o processo aconteça de forma estável, segura e eficiente, produzindo resultados consistentes mesmo diante de perturbações externas ou internas.

A importância do controle de processo pode ser percebida em praticamente qualquer atividade industrial. Imagine uma refinaria de petróleo: a destilação fracionada do petróleo bruto depende de colunas que precisam manter temperaturas bem definidas em diferentes pontos. Pequenas variações podem comprometer a qualidade dos produtos finais, como gasolina, diesel ou querosene. Sem um sistema de controle, o operador teria que ajustar manualmente válvulas e aquecedores o tempo todo, o que aumentaria o risco de falhas e reduziria a produtividade. Assim, o controle automático é indispensável.

Para compreender melhor o conceito, é útil pensar em três elementos principais: a variável de processo, a variável de referência e a ação de controle. A variável de processo é o valor real medido, como a temperatura em um forno. A variável de referência é o valor desejado, também chamado de setpoint, por exemplo, manter o forno a 300 graus Celsius. Já a ação de controle é a intervenção feita para corrigir desvios, como aumentar ou reduzir a entrada de combustível no queimador. O sistema de controle compara constantemente o valor real com o valor de referência e toma medidas para reduzir a diferença, garantindo que o processo se mantenha próximo ao objetivo.

O controle de processo pode ser manual ou automático. No controle manual, um operador humano observa as medições e faz ajustes. Já no automático, sensores, controladores e atuadores trabalham juntos em tempo real. O controlador mais comum é o do tipo proporcional-integral-derivativo, conhecido pela sigla PID. Ele calcula os desvios e envia sinais de correção de forma precisa e contínua, oferecendo estabilidade e rapidez. Esse tipo de controlador é tão eficiente que está presente em uma vasta gama de sistemas, desde linhas de produção industriais até sistemas de ar-condicionado.

Outro aspecto essencial do controle de processo é a estabilidade. Um sistema instável pode oscilar ou até mesmo sair de controle, levando a falhas graves, desperdício de materiais

ajustar parâmetros de forma a evitar respostas exageradas. O desafio é encontrar o equilíbrio entre rapidez e estabilidade. Um controle muito lento pode demorar a corrigir desvios, enquanto um controle muito agressivo pode gerar oscilações indesejadas.

Além da estabilidade, há também a questão da eficiência energética e do custo. Processos bem controlados consomem menos energia, reduzem perdas de matéria-prima e aumentam a qualidade do produto final. Por exemplo, em uma indústria de papel, controlar a umidade e a espessura da folha garante menos retrabalho e maior economia de recursos. Em sistemas elétricos, o controle de tensão e frequência é essencial para evitar apagões e danos a equipamentos. Esses exemplos mostram como o conceito de controle ultrapassa a esfera acadêmica e tem impacto direto no cotidiano das pessoas.

Um ponto interessante é que o controle de processo se baseia em princípios de física e matemática. Modelos matemáticos descrevem como as variáveis de um sistema se relacionam, permitindo prever seu comportamento. Esses modelos podem ser simples, como equações lineares, ou bastante complexos, envolvendo simulações computacionais avançadas. O avanço da computação e da automação industrial ampliou muito as possibilidades de controle, permitindo hoje integrar sistemas inteiros em tempo real através de redes digitais e softwares especializados.

De maneira resumida, o controle de processo é o conjunto de métodos usados para manter as condições de operação de sistemas industriais e laboratoriais de forma estável, segura e eficiente. Ele combina medições, comparação com valores de referência e ações corretivas, podendo ser realizado manualmente ou de forma automática. Seu papel é central na indústria moderna, pois garante qualidade de produtos, segurança operacional, economia de recursos e continuidade da produção. Sem ele, praticamente nenhum processo industrial em larga escala seria viável.

VARIÁVEIS DE PROCESSO E VARIÁVEIS MANIPULADAS

Quando falamos em controle de processo, um dos pontos centrais é entender as variáveis envolvidas. Um sistema de controle só existe porque há algo que precisa ser medido, monitorado e ajustado. Nesse contexto, destacam-se dois tipos principais: as variáveis de processo e as variáveis manipuladas. Compreender a diferença entre elas é essencial para interpretar como funciona a dinâmica de um sistema controlado e por que ele é capaz de manter estabilidade e eficiência.

As variáveis de processo, também chamadas de variáveis controladas, são aquelas características físicas ou químicas de um sistema que desejamos manter dentro de limites pré-estabelecidos. Elas representam o resultado do processo, a grandeza que precisa permanecer próxima ao valor desejado. Exemplos comuns incluem a temperatura em um forno industrial, a pressão em uma caldeira, a vazão em uma tubulação, o nível de líquido

AMOSTRA

em um tanque ou a concentração de um reagente em um reator. São essas grandezas que o sistema monitora constantemente e que refletem se o processo está ou não sob controle.

Já as variáveis manipuladas são aquelas que podem ser ajustadas pelo operador ou pelo controlador automático para influenciar diretamente as variáveis de processo. Em outras palavras, são as entradas do sistema, ou os meios de intervenção. Por exemplo, em um forno, o fluxo de combustível é a variável manipulada que determina a temperatura interna. Em uma caldeira, a abertura de uma válvula de saída de vapor pode controlar a pressão. Em um tanque de armazenamento, a vazão de entrada ou saída de líquido define o nível de enchimento. Cada vez que o sistema identifica um desvio da variável de processo em relação ao valor desejado, ele altera a variável manipulada para compensar o erro.

Esse relacionamento entre variáveis pode ser entendido como uma relação de causa e efeito. As variáveis manipuladas são as causas, ou seja, os ajustes que fazemos. As variáveis de processo são os efeitos, ou seja, os resultados que observamos. O grande desafio do controle está em lidar com o fato de que muitas vezes essa relação não é imediata nem linear. Em alguns casos, há atraso de resposta, como acontece no aquecimento de grandes volumes de líquido, onde a temperatura não sobe instantaneamente após aumentar o fluxo de calor. Em outros, a relação pode ser complexa, como em reações químicas em que múltiplos fatores influenciam a concentração final de produtos.

Além disso, existem também as chamadas variáveis de perturbação, que não podem ser manipuladas diretamente mas afetam o processo. São fatores externos que o sistema precisa compensar. Um exemplo clássico é a variação da temperatura ambiente em um sistema de climatização. Ela não é controlada, mas influencia a temperatura interna do ambiente. O papel do controle é detectar essa mudança e agir sobre as variáveis manipuladas, como o fluxo de ar refrigerado, para contrabalançar o efeito da perturbação.

Na prática, definir corretamente quais serão as variáveis de processo e as variáveis manipuladas é um dos passos mais importantes no projeto de um sistema de controle. Em muitos casos, há mais de uma possibilidade de escolha. Por exemplo, no controle do nível de um tanque, pode-se manipular tanto a vazão de entrada quanto a de saída. A escolha depende da lógica de operação, dos equipamentos disponíveis e dos objetivos do processo. Uma decisão mal planejada pode tornar o controle ineficiente ou até inviável.

Outro aspecto relevante é a limitação física das variáveis manipuladas. Elas possuem limites máximos e mínimos de operação. Por exemplo, a abertura de uma válvula só pode variar de totalmente fechada a totalmente aberta. Isso significa que, em situações extremas, o controlador pode não conseguir mais corrigir o desvio da variável de processo, caracterizando o que se chama de saturação. É por isso que, além de identificar as variáveis, é necessário prever faixas de operação adequadas e compatíveis com a realidade do sistema.

Podemos ilustrar melhor a relação entre variáveis de processo e manipuladas com um exemplo cotidiano. Pense em dirigir um carro. A velocidade é a variável de processo que desejamos controlar. O pedal do acelerador é a variável manipulada, pois ao pressioná-lo mais ou menos, influenciamos a velocidade. Se a estrada fica inclinada, esse fator externo funciona como uma perturbação. Para manter a velocidade constante, o motorista

ajusta o acelerador. Esse exemplo simples mostra como o conceito está presente em situações do dia a dia, não apenas em ambientes industriais.

As variáveis de processo representam o que se quer controlar, enquanto as variáveis manipuladas representam os meios pelos quais se exerce o controle. Elas formam a base de qualquer sistema de controle e estão interligadas por uma relação de causa e efeito. Saber diferenciá-las e compreendê-las é essencial para projetar, operar e analisar processos, seja em indústrias químicas, petroquímicas, alimentícias, farmacêuticas ou em aplicações cotidianas.

TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROLE

Os sistemas de controle podem ser classificados de diferentes maneiras, dependendo de como eles recebem informações, processam os sinais e realizam correções no processo. Entender os tipos de controle é essencial para aplicar a solução mais adequada em cada situação, equilibrando simplicidade, custo e eficiência. De forma geral, podemos agrupar os sistemas em quatro categorias principais: controle manual, controle em malha aberta, controle em malha fechada e controle avançado.

O controle manual é o mais simples de todos. Nesse caso, não existe um sistema automatizado atuando sobre o processo. O operador humano observa indicadores, como termômetros, manômetros ou visores de nível, e toma decisões para ajustar o processo. Esse tipo de controle ainda é usado em operações simples, de baixo risco ou em sistemas de pequena escala. Um exemplo cotidiano é abrir ou fechar a torneira para encher um copo de água: a pessoa observa o nível e decide quando parar. Apesar de sua simplicidade, o controle manual é limitado, pois depende da atenção, experiência e rapidez de reação do operador. Em ambientes industriais, ele é considerado insuficiente para processos contínuos ou críticos.

Já o controle em malha aberta é um passo além. Nele, há um sistema automático, mas sem realimentação da variável de processo. Isso significa que a ação de controle não depende do valor medido, apenas de um comando pré-estabelecido. Por exemplo, um forno elétrico doméstico simples pode ser programado para aquecer durante 30 minutos. O equipamento cumpre a ordem, mas não verifica se a temperatura atingida corresponde ao esperado. Esse tipo de controle funciona bem em situações em que o processo é previsível e pouco sujeito a perturbações, mas pode falhar quando ocorrem variações externas.

O controle em malha fechada, também chamado de controle por realimentação, é o mais utilizado na indústria. Nesse sistema, sensores medem continuamente a variável de processo e enviam as informações ao controlador. Esse, por sua vez, compara o valor medido com o valor desejado e ajusta as variáveis manipuladas para reduzir o erro. Por exemplo, em um ar-condicionado, o sensor mede a temperatura do ambiente e, caso ela se afaste da temperatura definida, o sistema aumenta ou diminui a potência de refrigeração. Essa retroalimentação torna o controle mais preciso, estável e confiável, sendo ideal para processos sujeitos a mudanças ou distúrbios.

Dentro do controle em malha fechada, existe um controlador muito comum, o proporcional-integral-derivativo, ou PID. Ele calcula o erro em tempo real e aplica correções proporcionais à magnitude do erro, à sua soma ao longo do tempo e à sua taxa de variação. Essa combinação oferece equilíbrio entre rapidez,



GOSTOU DESSE MATERIAL?

Imagine o impacto da versão **COMPLETA** na sua preparação. É o passo que faltava para garantir aprovação e conquistar sua estabilidade. Ative já seu **DESCONTO ESPECIAL!**

EU QUERO SER APROVADO!

