



PETROBRAS

OPERAÇÃO

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

INCLUI QUESTÕES GABARITADAS

**COM BASE NO
ÚLTIMO EDITAL**



BÔNUS

ÁREA DO
CONCURSEIRO

- **Português:** Ortografia, Fonologia, Acentuação Gráfica, Concordância, Regência, Crase e Pontuação.
- **Informática:** Computação na Nuvem, Armazenamento em Nuvem, Intranet, Internet, Conceitos, Protocolos e Segurança da informação.

41
ANOS
A SOLUÇÃO PARA O SEU CONCURSO



AVISO IMPORTANTE:

Este é um Material de Demonstração

Este arquivo é apenas uma amostra do conteúdo completo da Apostila.

Aqui você encontrará algumas páginas selecionadas para que possa conhecer a qualidade, estrutura e metodologia do nosso material. No entanto, **esta não é a apostila completa.**

POR QUE INVESTIR NA APOSTILA COMPLETA?

- ✖ Conteúdo totalmente alinhado ao edital
- ✖ Teoria clara, objetiva e sempre atualizada
- ✖ Questões gabaritadas
- ✖ Diferentes práticas que otimizam seus estudos

Ter o material certo em mãos transforma sua preparação e aproxima você da **APROVAÇÃO.**

Garanta agora o acesso completo e aumente suas chances de aprovação:
<https://www.editorasolucao.com.br/>



PETROBRAS

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A

Operação

**DE ACORDO COM O EDITAL Nº 1 – PETROBRAS/
PSP RH 2023.2**

CÓD: SL-059FV-26
7908433291336

Língua Portuguesa

1. Compreensão e interpretação de textos de gêneros variados	7
2. Reconhecimento de tipos textuais: narração, descrição, dissertação	7
3. Domínio da ortografia oficial	14
4. Emprego das classes de palavras: substantivos, adjetivos, verbos, conjunções, preposições, pronomes, advérbios	16
5. Reconhecimento e emprego das estruturas morfossintáticas do texto.....	25
6. Relações de regência entre termos.....	27
7. Relações de concordância entre termos.....	29
8. Sinais de pontuação.....	31
9. Reescritura de frases e parágrafos do texto.....	33

Matemática

1. Teoria dos conjuntos. Relações entre conjuntos.....	51
2. Conjuntos numéricos	54
3. Funções exponenciais, logarítmicas e trigonométricas. Equações exponenciais, logarítmicas e trigonométricas.	66
4. Equações de 1º grau. Equações polinomiais reduzidas ao 2º grau	76
5. Análise combinatória: permutação, arranjo, combinação. Eventos independentes.....	78
6. Progressão aritmética. Progressão geométrica	84
7. Matrizes. Determinantes. Sistemas lineares	86
8. Trigonometria	96
9. Geometria plana	102
10. Geometria espacial	105
11. Geometria analítica: equação da reta, parábola e círculo	112
12. Matemática financeira: capital, juros simples, juros compostos, montante.....	117

Conhecimentos Específicos - Bloco I

1. Ácidos, bases, sais e óxidos.....	125
2. Reações de óxido-redução	139
3. Cálculos estequiométricos	140
4. Transformações químicas e equilíbrio; Condições de Equilíbrio	142
5. Soluções aquosas.....	156
6. Dispersões.....	156
7. Natureza elétrica da matéria	157
8. Leis de Newton	163
9. Eletrostática; Cargas em movimento; Eletromagnetismo.....	165
10. Termodinâmica Básica	173
11. Noções de Instrumentação	179
12. Química orgânica: hidrocarbonetos e polímeros	183
13. Noções de Metrologia.....	215

14. Noções de eletricidade e eletrônica	220
---	-----

Conhecimentos Específicos - Bloco II

1. Estática, cinemática e dinâmica	233
2. Propriedades e processos térmicos	239
3. Máquinas térmicas e processos naturais	243
4. Termoquímica	243
5. Radiação eletromagnética	250
6. Hidrostática	255
7. Escalas de temperatura.....	262
8. Estudo dos Gases	263

Conhecimentos Específicos - Bloco III

9. Noções de controle de processo.....	277
10. Noções de operações unitárias.....	281
11. Noções de equipamentos de processo: bombas centrífugas e alternativas; permutadores de casco/tubo; tubulações industriais, válvulas e acessórios	288
12. Segurança, meio ambiente e saúde	292
13. Mecânica dos fluidos	297
14. Transmissão e transmissores pneumáticos e eletrônicos	305

LÍNGUA PORTUGUESA

COMPREENSÃO E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS DE GÊNEROS VARIADOS

Compreender um texto nada mais é do que analisar e decodificar o que de fato está escrito, seja das frases ou de ideias presentes. Além disso, interpretar um texto, está ligado às conclusões que se pode chegar ao conectar as ideias do texto com a realidade.

A compreensão básica do texto permite o entendimento de todo e qualquer texto ou discurso, com base na ideia transmitida pelo conteúdo. Ademais, compreender relações semânticas é uma competência imprescindível no mercado de trabalho e nos estudos.

A interpretação de texto envolve explorar várias facetas, desde a compreensão básica do que está escrito até as análises mais profundas sobre significados, intenções e contextos culturais. No entanto, Quando não se sabe interpretar corretamente um texto pode-se criar vários problemas, afetando não só o desenvolvimento profissional, mas também o desenvolvimento pessoal.

Busca de sentidos

Para a busca de sentidos do texto, pode-se extrair os tópicos frasais presentes em cada parágrafo. Isso auxiliará na compreensão do conteúdo exposto, uma vez que é ali que se estabelecem as relações hierárquicas do pensamento defendido, seja retomando ideias já citadas ou apresentando novos conceitos.

Por fim, concentre-se nas ideias que realmente foram explicitadas pelo autor. Textos argumentativos não costumam conceder espaço para divagações ou hipóteses, supostamente contidas nas entrelinhas. Deve-se atentar às ideias do autor, o que não implica em ficar preso à superfície do texto, mas é fundamental que não se criem suposições vagas e inespecíficas.

Importância da interpretação

A prática da leitura, seja por prazer, para estudar ou para se informar, aprimora o vocabulário e dinamiza o raciocínio e a interpretação. Ademais, a leitura, além de favorecer o aprendizado de conteúdos específicos, aprimora a escrita.

Uma interpretação de texto assertiva depende de inúmeros fatores. Muitas vezes, apressados, descuidamo-nos dos detalhes presentes em um texto, achamos que apenas uma leitura já se faz suficiente. Interpretar exige paciência e, por isso, sempre releia o texto, pois a segunda leitura pode apresentar aspectos surpreendentes que não foram observados previamente.

Para auxiliar na busca de sentidos do texto, pode-se também retirar dele os tópicos frasais presentes em cada parágrafo, isso certamente auxiliará na apreensão do conteúdo exposto. Lembre-se de que os parágrafos não estão organizados, pelo menos em um bom texto, de maneira aleatória, se estão no lugar

que estão, é porque ali se fazem necessários, estabelecendo uma relação hierárquica do pensamento defendido; retomando ideias já citadas ou apresentando novos conceitos.

Concentre-se nas ideias que de fato foram explicitadas pelo autor: os textos argumentativos não costumam conceder espaço para divagações ou hipóteses, supostamente contidas nas entrelinhas. Devemos nos ater às ideias do autor, isso não quer dizer que você precise ficar preso na superfície do texto, mas é fundamental que não criemos, à revelia do autor, suposições vagas e inespecíficas.

Ler com atenção é um exercício que deve ser praticado à exaustão, assim como uma técnica, que fará de nós leitores proficientes.

Diferença entre compreensão e interpretação

A compreensão de um texto envolve realizar uma análise objetiva do seu conteúdo para verificar o que está explicitamente escrito nele. Por outro lado, a interpretação vai além, relacionando as ideias do texto com a realidade. Nesse processo, o leitor extrai conclusões subjetivas a partir da leitura.

RECONHECIMENTO DE TIPOS TEXTUAIS: NARRAÇÃO, DESCRIÇÃO, DISSERTAÇÃO

O estudo dos tipos e gêneros textuais é fundamental para a compreensão e produção de textos em diversas situações comunicativas, sendo um tema recorrente em provas de concursos públicos. Ao compreender esses conceitos, o candidato adquire a capacidade de interpretar de forma mais eficaz os diferentes textos que encontrará, além de aprimorar sua habilidade de redigir conforme as exigências de cada situação.

Os tipos textuais referem-se a estruturas mais amplas e fixas que caracterizam a forma como o conteúdo é apresentado, como o narrativo, descritivo, dissertativo-argumentativo, expositivo e injuntivo. Já os gêneros textuais são as variadas manifestações desses tipos, adaptando-se ao contexto social, à finalidade e ao meio de comunicação, como notícias, editoriais, cartas de opinião, entre outros.

TIPOS TEXTUAIS: DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS

Os tipos textuais são modelos de estrutura e organização que orientam a maneira como um texto é construído, determinando sua função comunicativa e as estratégias linguísticas empregadas em sua elaboração. Esses tipos são considerados padrões relativamente estáveis que definem a forma e o propósito do texto, orientando o autor e o leitor sobre como a mensagem será apresentada.

Ao todo, temos cinco tipos textuais clássicos, que aparecem com frequência em questões de concursos públicos e que são fundamentais para a compreensão da estrutura e organização dos textos: o descritivo, o injuntivo, o expositivo, o dissertativo-argumentativo e o narrativo. Cada um desses tipos textuais possui características próprias que influenciam a maneira como o texto é organizado, e a identificação dessas características é essencial para a interpretação e produção de textos de acordo com as demandas específicas de cada contexto.

► Tipo Textual Descritivo

O tipo descritivo é voltado para a criação de uma imagem detalhada de um objeto, pessoa, lugar, situação ou sentimento. O objetivo principal é permitir que o leitor visualize ou experimente o que está sendo descrito, utilizando recursos linguísticos que enfatizam as características sensoriais e perceptivas.

Características principais:

- Uso frequente de adjetivos, locuções adjetivas e orações adjetivas para caracterizar o objeto descrito.
- A descrição pode ser objetiva, quando o autor busca apresentar os detalhes de forma imparcial, ou subjetiva, quando há a inclusão de impressões e sentimentos pessoais.
- O texto é marcado por uma estrutura estática, sem progressão temporal.

▪ **Exemplos de gêneros textuais descritivos:** anúncios classificados, cardápios, biografias, manuais e relatos de viagem.

► Tipo Textual Injuntivo

O tipo injuntivo, também conhecido como instrucional, tem como propósito orientar, instruir ou comandar o leitor a realizar uma ação específica. É comum em situações em que é necessário indicar procedimentos, dar instruções ou estabelecer regras.

Características principais:

- Uso predominante de verbos no modo imperativo e em formas que expressam obrigação ou instrução (futuro do presente, por exemplo).
- A linguagem é direta e objetiva, com frases curtas e claras.
- A presença de marcas de interlocução, como pronomes e verbos em segunda pessoa, é comum para estabelecer uma relação de diálogo com o leitor.

▪ **Exemplos de gêneros textuais injuntivos:** receitas culinárias, bulas de remédio, manuais de instrução, regulamentos e editais.

► Tipo Textual Expositivo

O texto expositivo tem como principal objetivo informar, esclarecer ou explicar determinado assunto ao leitor. Sua função é apresentar informações de forma clara, imparcial e objetiva, sem a intenção de convencer ou influenciar.

Características principais:

- Apresenta uma estrutura clara, com introdução, desenvolvimento e conclusão.

- Uso de linguagem formal, objetiva e impessoal.

- O verbo é empregado predominantemente no presente, e a organização das ideias segue uma sequência lógica e ordenada.

▪ **Exemplos de gêneros textuais expositivos:** enciclopédias, artigos científicos, verbetes de dicionário, palestras e entrevistas.

► Tipo Textual Dissertativo-Argumentativo

O tipo dissertativo-argumentativo é amplamente utilizado em redações de concursos e vestibulares. Seu objetivo é expor ideias, discutir um tema e defender um ponto de vista, utilizando argumentos consistentes e bem estruturados.

Características principais:

- Estrutura típica com introdução (apresentação da tese), desenvolvimento (argumentos) e conclusão (reforço ou síntese da ideia principal).
- Presença de elementos que visam convencer o leitor, como citações, dados estatísticos, exemplos e comparações.
- Uso de verbos no presente, em primeira ou terceira pessoa, dependendo do grau de formalidade.

▪ **Exemplos de gêneros textuais dissertativo-argumentativos:** artigos de opinião, editoriais, ensaios, resenhas e cartas argumentativas.

► Tipo Textual Narrativo

O tipo narrativo é aquele em que o autor conta uma história, real ou fictícia, envolvendo personagens, um enredo, tempo e espaço. A narrativa envolve a apresentação de eventos que se desenrolam ao longo do tempo, seguindo uma sequência lógica.

Características principais:

- Presença de personagens, narrador, enredo, tempo e espaço.
- Uso predominante de verbos no pretérito, que conferem a ideia de acontecimentos já ocorridos.
- Pode adotar diferentes tipos de narrador, como o narrador em primeira pessoa (participa da história) ou o narrador em terceira pessoa (observador ou onisciente).

▪ **Exemplos de gêneros textuais narrativos:** contos, romances, fábulas, crônicas e lendas.

RELAÇÃO ENTRE OS TIPOS TEXTUAIS E A FUNÇÃO COMUNICATIVA

Os tipos textuais servem como base para a construção de qualquer texto e têm uma função comunicativa que orienta a escolha das estruturas gramaticais, do vocabulário e do estilo de escrita. Por exemplo, ao produzir um texto narrativo, espera-se que haja uma sequência de ações e eventos; ao criar um texto dissertativo-argumentativo, é necessário apresentar e defender uma ideia de forma lógica e coerente.

MATEMÁTICA

TEORIA DOS CONJUNTOS. RELAÇÕES ENTRE CONJUNTOS

TEORIA DOS CONJUNTOS

Os conjuntos estão presentes em muitos aspectos da vida, seja no cotidiano, na cultura ou na ciência. Por exemplo, formamos conjuntos ao organizar uma lista de amigos para uma festa, ao agrupar os dias da semana ou ao fazer grupos de objetos. Os componentes de um conjunto são chamados de elementos, e para representar um conjunto, usamos geralmente uma letra maiúscula.

Na matemática, um conjunto é uma coleção bem definida de objetos ou elementos, que podem ser números, pessoas, letras, entre outros. A definição clara dos elementos que pertencem a um conjunto é fundamental para a compreensão e manipulação dos conjuntos.

▪ Símbolos importantes

- $\in$: pertence
- $\notin$: não pertence
- $\subset$: está contido
- $\not\subset$: não está contido
- $\supset$: contém
- $\not\supset$: não contém
- $/$: tal que
- $\implies$: implica que
- $\Leftrightarrow$: se, e somente se
- $\exists$: existe
- $\nexists$: não existe
- $\forall$: para todo(ou qualquer que seja)
- $\emptyset$: conjunto vazio
- $\mathbb{N}$: conjunto dos números naturais
- $\mathbb{Z}$: conjunto dos números inteiros
- $\mathbb{Q}$: conjunto dos números racionais
- $\mathbb{I}$: conjunto dos números irracionais
- $\mathbb{R}$: conjunto dos números reais

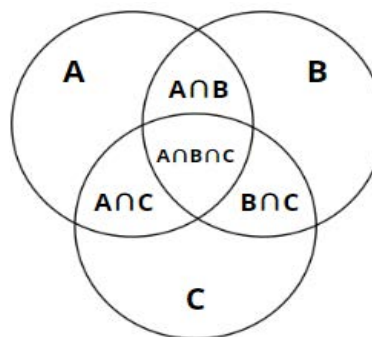
► Representações

Um conjunto pode ser definido:

- Enumerando todos os elementos do conjunto. Exemplo: $S = \{1, 3, 5, 7, 9\}$
- Simbolicamente, usando uma expressão que descreva as propriedades dos elementos. Exemplo: $B = \{x \in \mathbb{N} \mid x < 8\}$

▪ Enumerando esses elementos temos. Exemplo: $B = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

▪ Através do Diagrama de Venn que é uma representação gráfica que mostra as relações entre diferentes conjuntos, utilizando círculos ou outras formas geométricas para ilustrar as interseções e uniões entre os conjuntos. Exemplo:



► Subconjuntos

Quando todos os elementos de um conjunto A pertencem também a outro conjunto B, dizemos que:

- A é subconjunto de B ou A é parte de B
- A está contido em B escrevemos: $A \subset B$
- Se existir pelo menos um elemento de A que não pertence a B, escrevemos: $A \not\subset B$

► Igualdade de conjuntos

Para todos os conjuntos A, B e C, para todos os objetos $x \in U$ (conjunto universo), temos que:

- $A = A$.
- Se $A = B$, então $B = A$.
- Se $A = B$ e $B = C$, então $A = C$.
- Se $A = B$ e $x \in A$, então $x \in B$.

Para saber se dois conjuntos A e B são iguais, precisamos apenas comparar seus elementos. Não importa a ordem ou repetição dos elementos. Exemplo: se $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{2, 1, 3\}$, $C = \{1, 2, 2, 3\}$, então $A = B = C$.

► Classificação

Chama-se cardinal de um conjunto, e representa-se por $\#$, o número de elementos que ele possui. Exemplo: se $A = \{45, 65, 85, 95\}$, então $\#A = 4$.

Tipos de Conjuntos

- **Equipotente:** Dois conjuntos com a mesma cardinalidade.
- **Infinito:** quando não é possível enumerar todos os seus elementos
- **Finito:** quando é possível enumerar todos os seus elementos
- **Singular:** quando é formado por um único elemento
- **Vazio:** quando não tem elementos, representados por $S = \emptyset$ ou $S = \{ \}$.

► Pertinência

Um conceito básico da teoria dos conjuntos é a relação de pertinência, representada pelo símbolo $\in$. As letras minúsculas designam os elementos de um conjunto e as letras maiúsculas, os conjuntos. Exemplo: o conjunto das vogais (V) é $V = \{a, e, i, o, u\}$

- **A relação de pertinência é expressa por:** $a \in V$. Isso significa que o elemento a pertence ao conjunto V.
- **A relação de não-pertinência é expressa por:** $b \notin V$. Isso significa que o elemento b não pertence ao conjunto V.

► Inclusão

A relação de inclusão descreve como um conjunto pode ser um subconjunto de outro conjunto. Essa relação possui três propriedades principais:

- **Propriedade reflexiva:** $A \subset A$, isto é, um conjunto sempre é subconjunto dele mesmo.
- **Propriedade antissimétrica:** se $A \subset B$ e $B \subset A$, então $A = B$.
- **Propriedade transitiva:** se $A \subset B$ e $B \subset C$, então, $A \subset C$.

► Operações entre conjuntos

União

A união de dois conjuntos A e B é o conjunto formado pelos elementos que pertencem a pelo menos um dos conjuntos.

$$A \cup B = \{x | x \in A \text{ ou } x \in B\}.$$

$$\text{Ex.: } A = \{1, 2, 3, 4\} \text{ e } B = \{5, 6\}, \text{ então } A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

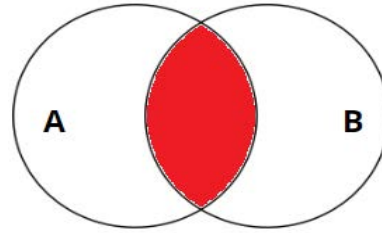
Fórmulas:

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

Interseção

A interseção dos conjuntos A e B é o conjunto formado pelos elementos que pertencem simultaneamente a A e B.

$$A \cap B = \{x | x \in A \text{ e } x \in B\}$$



$$\text{Ex.: } A = \{a, b, c, d, e\} \text{ e } B = \{d, e, f, g\}, \text{ então } A \cap B = \{d, e\}$$

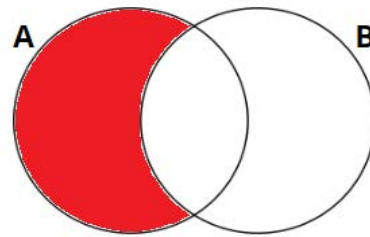
Fórmulas:

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

Diferença

A diferença entre dois conjuntos A e B é o conjunto dos elementos que pertencem a A mas não pertencem a B.

$$A \setminus B \text{ ou } A - B = \{x | x \in A \text{ e } x \notin B\}.$$



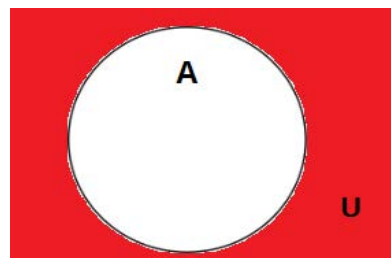
$$\text{Ex.: } A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\} \text{ e } B = \{5, 6, 7\}, \text{ então } A - B = \{0, 1, 2, 3, 4\}.$$

$$\text{Fórmula: } n(A - B) = n(A) - n(A \cap B)$$

Complementar

O complementar de um conjunto A, representado por A^c ou A^c , é o conjunto dos elementos do conjunto universo que não pertencem a A.

$$A^c = \{x \in U | x \notin A\}$$



$$\text{Ex.: } U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\} \text{ e } A = \{0, 1, 2, 3, 4\}, \text{ então } A^c = \{5, 6, 7\}$$

$$\text{Fórmula: } n(A^c) = n(U) - n(A)$$

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**.

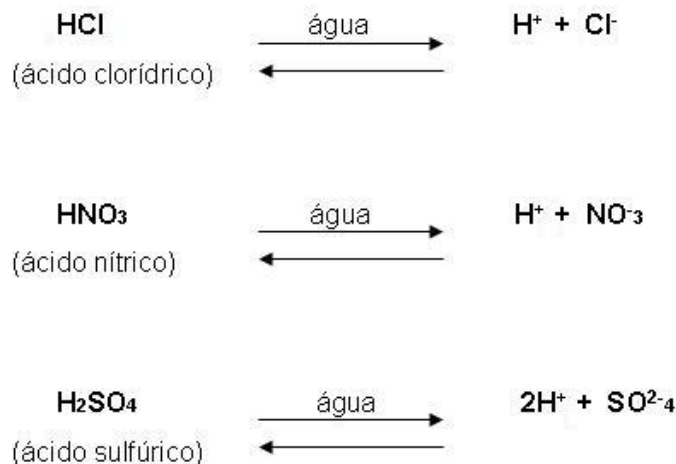
Os compostos orgânicos são diferenciados dos inorgânicos pela presença de átomos de carbono ligados em "cadeias", bem como ligados diretamente a átomos de hidrogênio. Algumas de suas funções são: álcoois, fenóis, cetonas, aldeídos, aminas, ésteres, entre outras que são estudadas pela Química Orgânica. 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.

Ex.: 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 (H_xE): Ácidos sem oxigênio.

Seus nomes são dados da seguinte maneira:

Ácido + Nome do Elemento + **ídrico**

Exemplos:

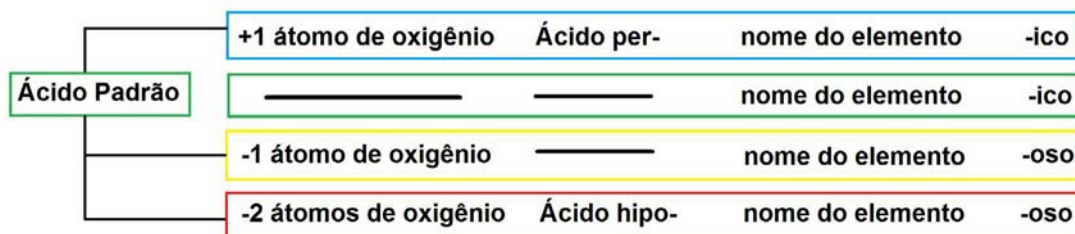
HF = ácido fluorídrico

HBr = ácido bromídrico
H₂S = ácido sulfídrico
HCl = ácido clorídrico
HI = ácido iodídrico
HCN = ácido cianídrico

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:



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)

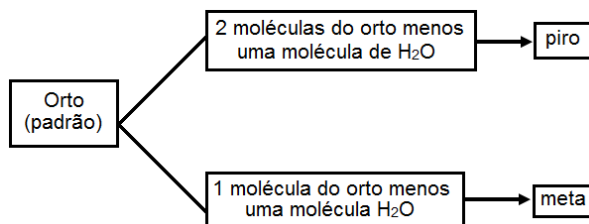
- H_2SO_4 — ácido sulfúrico
- H_2SO_3 — ácido sulfuroso

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):



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.

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.
- **Trajetoória:** 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 x 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 e riscos à segurança. Por isso, projetar um sistema de controle envolve

não apenas escolher equipamentos adequados, mas também 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 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



GOSTOU DESSE MATERIAL?

Então não pare por aqui: a versão **COMPLETA** vai te deixar ainda mais perto da sua aprovação e da tão sonhada estabilidade. Aproveite o **DESCONTO EXCLUSIVO** que liberamos para Você!

EU QUERO DESCONTO!