

# REFRESH

Dicas | Fórmulas | Equações

SAS

## Progressão Aritmética

### a) Termo geral

$$a_n = a_1 + (n-1) \cdot r$$

$$a_n = a_p + (n-p) \cdot r$$

### b) Propriedade

$$a_m + a_n = a_x + a_y \Leftrightarrow m + n = x + y$$

### c) Soma dos termos

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2}$$

## Progressão Geométrica

### a) Termo geral

$$a_n = a_1 \cdot q^{n-1}$$

$$a_n = a_p \cdot q^{n-p}$$

### b) Propriedade

$$a_m \cdot a_n = a_x \cdot a_y \Leftrightarrow m + n = x + y$$

### c) Produto dos termos

$$P_n = \pm \sqrt{(a_1 \cdot a_n)^n}$$

### d) Soma dos termos

$$S_n = \frac{a_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1}$$

### e) Soma dos termos de uma P.G. infinita e convergente ( $-1 < q < 1$ )

$$S_\infty = \frac{a_1}{1 - q}$$

## Trigonometria

### a) Ângulos notáveis

|     | 0° | 30°                  | 45°                  | 60°                  | 90°      |
|-----|----|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| sen | 0  | $\frac{1}{2}$        | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | 1        |
| cos | 1  | $\frac{\sqrt{3}}{2}$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\frac{1}{2}$        | 0        |
| tg  | 0  | $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | 1                    | $\sqrt{3}$           | $\infty$ |

### b) Relações fundamentais

$$\text{sen}^2 x + \text{cos}^2 x = 1$$

$$\text{tg } x = \frac{\text{sen } x}{\text{cos } x}$$

$$\text{sec } x = \frac{1}{\text{cos } x}$$

$$\text{cotg } x = \frac{\text{cos } x}{\text{sen } x} = \frac{1}{\text{tg } x}$$

$$\text{cossec } x = \frac{1}{\text{sen } x}$$

### c) Transformações trigonométricas

$$\begin{cases} \text{sen}(a+b) = \text{sen } a \cdot \text{cos } b + \text{sen } b \cdot \text{cos } a \\ \text{sen}(a-b) = \text{sen } a \cdot \text{cos } b - \text{sen } b \cdot \text{cos } a \\ \text{sen}(2a) = 2 \cdot \text{sen } a \cdot \text{cos } a \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{cos}(a+b) = \text{cos } a \cdot \text{cos } b - \text{sen } a \cdot \text{sen } b \\ \text{cos}(a-b) = \text{cos } a \cdot \text{cos } b + \text{sen } a \cdot \text{sen } b \\ \text{cos}(2a) = \begin{cases} \text{cos}^2 a - \text{sen}^2 a \\ 2 \cdot \text{cos}^2 a - 1 \\ 1 - 2 \cdot \text{sen}^2 a \end{cases} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{tg}(a+b) = \frac{\text{tg } a + \text{tg } b}{1 - \text{tg } a \cdot \text{tg } b} \\ \text{tg}(a-b) = \frac{\text{tg } a - \text{tg } b}{1 + \text{tg } a \cdot \text{tg } b} \\ \text{tg}(2a) = \frac{2 \cdot \text{tg } a}{1 - \text{tg}^2 a} \end{cases}$$

## Logaritmos

### a) Definição

$$a^x = b \Leftrightarrow x = \log_a b$$

### b) Condição de existência

Existe  $\log_a b$  se, e somente se:  $\begin{cases} b > 0 \\ a > 0 \\ a \neq 1 \end{cases}$

### c) Propriedade

$$\log_a^1 = 0$$

$$\log_a^a = 1$$

$$\log_a^b = \log_a^c \Leftrightarrow b = c$$

$$\log_a^b + \log_a^c = \log_a(b \cdot c)$$

$$\log_a^b - \log_a^c = \log_a \frac{b}{c}$$

$$\log_a^m b^m = \frac{m}{n} \cdot \log_a^b$$

$$a^{\log_a b} = b$$

### d) Mudança de base

$$\log_a^b = \frac{\log^b}{\log^a}$$

### Consequências

$$\log^b \cdot \log^c = \log^b c$$

$$\log_a^b = \frac{1}{\log_b^a}$$

$$\log^b \cdot \log^d = \log^b \cdot \log^d$$

## Geometria Analítica

### a) Distância entre dois pontos

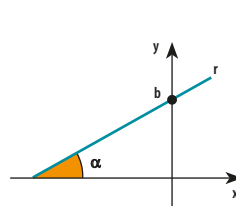
$$d_{AB} = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} \text{ ou}$$

$$d_{AB} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

### b) Ponto médio do segmento AB

$$x_m = \frac{x_A + x_B}{2} \quad y_m = \frac{y_A + y_B}{2}$$

### c) Equação reduzida de uma reta

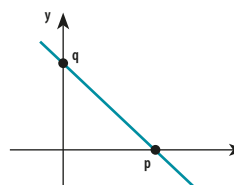


$(r) : y = ax + b$

Coeficiente linear  
Ponto em que a reta toca o eixo y.

Coeficiente angular  
Tangente da inclinação da reta  $a = \text{tg } \alpha$  ou  $a = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

### d) Equação segmentária de uma reta

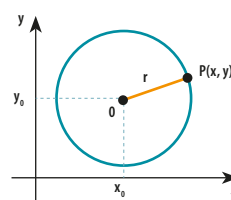


$\frac{x}{p} + \frac{y}{q} = 1$

Ponto em que a reta toca o eixo y.

Ponto em que a reta toca o eixo x.

### e) Equação reduzida de uma circunferência



$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$$

Coordenadas do centro

Raio

### f) Coordenadas do baricentro do $\Delta ABC$

$$x_G = \frac{x_A + x_B + x_C}{3} \quad y_G = \frac{y_A + y_B + y_C}{3}$$

### g) Observações

- Se um ponto  $P(x_p, y_p)$  pertence a uma figura, então suas coordenadas podem ser substituídas na equação da figura.
- Ponto de interseção de duas figuras  $\rightarrow$  Resolver o sistema formado por suas equações.

## Geometria Plana

### a) Pontos notáveis de um triângulo

| Ponto        | Encontro das         |
|--------------|----------------------|
| Baricentro   | Medianas             |
| Circuncentro | Mediatrizes          |
| Incentro     | Bissetrizes internas |
| Ortocentro   | Alturas              |

### b) Condição de existência do $\Delta ABC$

$$|b - c| < a < b + c$$

$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ$$

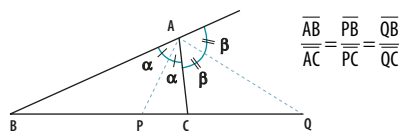
### c) Triângulos semelhantes

$$2 \text{ ângulos iguais} \Leftrightarrow$$

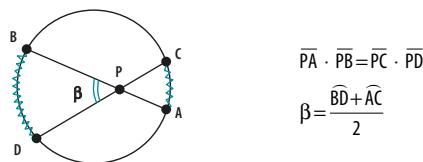
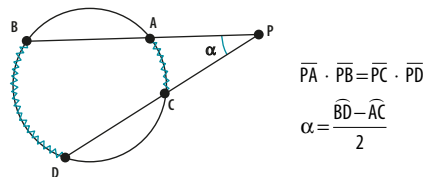
$$\text{Lados proporcionais}$$

d) Teoremas das Bissetrizes

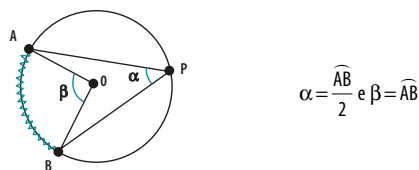
AP é bissetriz interna em A  
AQ é bissetriz externa em A



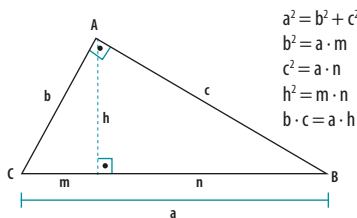
e) Potência de ponto e ângulos na circunferência



"O" é o centro da circunferência

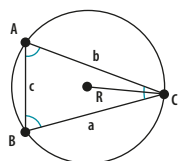


f) Relações métricas em um triângulo retângulo



$$\begin{aligned} a^2 &= b^2 + c^2 \\ b^2 &= a \cdot m \\ c^2 &= a \cdot n \\ h^2 &= m \cdot n \\ b \cdot c &= a \cdot h \end{aligned}$$

g) Relações métricas em um triângulo qualquer



Lei dos Cossenos  
 $a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos \hat{A}$   
 Lei dos Senos  
 $\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = 2R$

h) Fórmulas para a área de um ΔABC

$$\begin{aligned} \text{Área} &= \frac{a \cdot h}{2} & \text{Área} &= \frac{a \cdot b \cdot \sin \hat{C}}{2} \\ \text{Área} &= \frac{a \cdot b \cdot c}{4R} & \text{Área} &= p \cdot r \\ \text{Área} &= \sqrt{p \cdot (p-a) \cdot (p-b) \cdot (p-c)} \text{ Onde: } (P \text{ é o semiperímetro}) \end{aligned}$$

i) Circunferência

$$C = 2\pi R$$

j) Círculo

$$\text{Área} = \pi R^2$$

k) Polígonos

Soma dos ângulos internos  
 $S_i = 180^\circ \cdot (n - 2)$   
 Soma dos ângulos externos  
 $S_e = 360^\circ$

Número de diagonais

$$d = \frac{n \cdot (n-3)}{2}$$

Produtos Notáveis

a) Que envolvem quadrados

$$\begin{aligned} (a + b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2 \\ (a - b)^2 &= a^2 - 2ab + b^2 \\ (a + b + c)^2 &= a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc \\ (a + b) \cdot (a - b) &= a^2 - b^2 \end{aligned}$$

b) Que envolvem cubos

$$\begin{aligned} (a + b)^3 &= a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 \\ (a - b)^3 &= a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3 \\ a^3 + b^3 &= (a + b) \cdot (a^2 - ab + b^2) \\ a^3 - b^3 &= (a - b) \cdot (a^2 + ab + b^2) \end{aligned}$$

Polinômios

a) Forma geral

$$P(x) = a_n \cdot x^n + a_{n-1} \cdot x^{n-1} + \dots + a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0$$

b) Forma fatorada

Se  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  são raízes de  $P(x)$ , então:

$$P(x) = a_n \cdot (x - x_1) \cdot (x - x_2) \cdot (x - x_3) \cdot \dots \cdot (x - x_n)$$

c) Relações de Girard

$$Ax^2 + Bx + C = 0$$

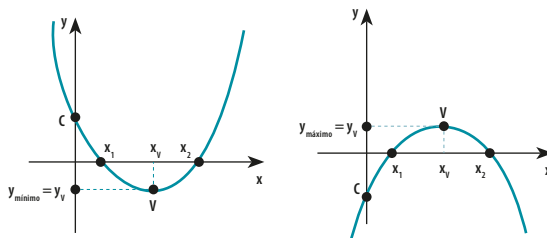
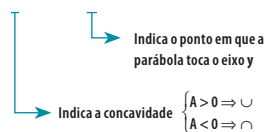
$$Ax^3 + Bx^2 + Cx + D = 0$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = -\frac{B}{A} \\ x_1x_2 + x_1x_3 + x_2x_3 = \frac{C}{A} \\ x_1x_2x_3 = -\frac{D}{A} \end{cases}$$

Função do 2º grau

a) Definição e gráfico

$$f(x) = Ax^2 + Bx + C$$



b) Coordenadas do vértice

$$\begin{cases} x_v = \frac{x_1 + x_2}{2} \text{ ou } x_v = -\frac{B}{2A} \\ y_v = F(x_v) \text{ ou } y_v = -\frac{\Delta}{4A} \end{cases}$$

Módulo

a) Definição

$$|x| = \begin{cases} x, & \text{se } x \geq 0 \\ -x, & \text{se } x < 0 \end{cases}$$

b) Propriedade

$$|x| = |y| \Rightarrow \begin{cases} x = y \\ \text{ou} \\ x = -y \end{cases}$$

## Principais conceitos

O preparo para a realização de uma boa prova de Física requer tempo, dedicação e, principalmente, uma grande motivação para transformar ideias teóricas em mecanismos de entendimento dos fenômenos da natureza.

Os principais exames de ingresso em universidades estão, cada vez mais, exigindo interpretação e análise dos fenômenos físicos. Assim, estude todos os assuntos procurando relacioná-los com experiências diárias e pense nas equações ("fórmulas") tentando interpretar com clareza o significado de cada termo.

## Mecânica

A Mecânica é um assunto de grande importância, pois propicia questões interessantes, além de ser a base para o entendimento das outras partes da Física. Reveja, portanto, os seguintes pontos:

- Gráficos de espaço, velocidade e aceleração e suas propriedades;
- Leis de Newton;
- Teoremas de conservação: energia e quantidade de movimento;
- Equilíbrio dos corpos;
- Líquidos em equilíbrio.

## Eletricidade

A Eletricidade é indispensável a muitas atividades. Presente em residências, hospitais, fábricas, portos, aeroportos etc., ela é responsável pela rápida transmissão da informação. Assim, cada vez mais, seu estudo torna-se imprescindível. Reveja os pontos a seguir, preparando-se adequadamente para as questões que deverão aparecer.

- Processos de eletrização: atrito, contato e indução;
- Força elétrica, campo elétrico e potencial elétrico;
- Corrente, diferença de potencial e potência;
- Resistores e associações;
- Análise de circuitos, geradores e receptores;
- Campos magnéticos e força magnética;
- Geração de energia elétrica: indução eletromagnética.

## Termofísica

A Termofísica ocupa o cotidiano desde o aquecimento dos alimentos até a movimentação dos automóveis, sendo essencial para a vida do ser humano. Os tópicos desse assunto a serem revistos com cuidado são:

- escalas termométricas e equilíbrio térmico;
- trocas de calor entre sólidos e líquidos;
- mudanças de fase;
- transmissão de calor;
- transformações gasosas;
- princípios da Termodinâmica.

## Óptica Geométrica

Os princípios da Óptica Geométrica permitem a compreensão da visualização dos objetos, da formação de imagens, da correção de defeitos da visão e de muitos outros fenômenos. Uma boa revisão do assunto deve envolver:

- princípios da Óptica Geométrica;
- leis gerais da reflexão e da refração;
- estudo do espelho plano e de suas características;
- estudo geométrico e analítico dos espelhos esféricos;
- estudo geométrico e analítico das lentes;
- óptica da visão.

## Trabalho (Energia)

A palavra **trabalho** é associada à ideia das atividades que as pessoas realizam. Um motorista trabalha guiando; uma costureira trabalha cortando o tecido, cosendo, fazendo o acabamento; o trabalhador rural, semeando, arando, colhendo. Além disso, a palavra **trabalho** é relacionada à ideia de emprego e salário.

No entanto, em Física, trabalho é definido como o *produto do valor da força aplicada sobre um corpo pelo deslocamento que esse corpo sofre na direção da força*.

Quando uma pessoa levanta uma mala, puxando-a para cima, diz-se que a pessoa realiza um trabalho. Esse trabalho é realizado por uma força, a força muscular da pessoa, que desloca a mala, do chão até certa altura. Também, quando um corpo cai, há realização de trabalho. Assim, ao puxar um corpo para baixo, a força gravitacional da Terra realiza trabalho.

## Ondulatória

A Ondulatória proporciona questões de interesse prático e de visualização frequente no cotidiano. Como esse assunto está intimamente relacionado com a Mecânica:

- reveja movimentos circulares, com ênfase nos conceitos de período, frequência e velocidade angular;
- estude o conceito de comprimento de onda, relacionando-o com a velocidade de propagação e a frequência;
- complete o estudo relendo sobre ondas mecânicas em tubos sonoros e cordas.

## Alguns valores típicos no Sistema Internacional (SI)

| Valores típicos de aceleração       |   |
|-------------------------------------|---|
| Saindo da cama                      | 2 cm/s <sup>2</sup>                     |
| Elevador (serviço rápido)           | 2,9 m/s <sup>2</sup>                    |
| Pulo do macaco                      | 7,8 m/s <sup>2</sup>                    |
| Objeto lançado fora de uma aeronave | 4,9 m/s <sup>2</sup>                    |
| Terra (relativo à queda livre)      | 9,8 m/s <sup>2</sup>                    |
| Nave espacial (sendo lançada)       | 29 m/s <sup>2</sup>                     |
| Paraquedas pousando                 | 35 m/s <sup>2</sup>                     |
| Equipamento de futebol americano    | 390 m/s <sup>2</sup>                    |
| Sendo lançado do assento (jato)     | 980 m/s <sup>2</sup>                    |
| Pulga saltando                      | 1960 m/s <sup>2</sup>                   |
| Carro de explosão (velocidade alta) | 6860 m/s <sup>2</sup>                   |
| Bala do Magnum 44                   | 3,05 · 10 <sup>5</sup> m/s <sup>2</sup> |

| Valores típicos de velocidade      |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| Vento continental                  | 3,2 · 10 <sup>3</sup> m/s  |
| Pessoa andando                     | 1,5 m/s                    |
| <i>Tiranosaurus rex</i>            | 7 m/s                      |
| Corredor olímpico                  | 10 m/s                     |
| Porta-aviões (JFK)                 | 15 m/s                     |
| Beisebol (bola rápida)             | 45 m/s                     |
| Bala de calibre 38                 | 180 m/s                    |
| Carro de corrida (Fórmula 1)       | 100 m/s                    |
| Nave espacial (em órbita)          | 7,6 · 10 <sup>3</sup> m/s  |
| Terra (ao redor do Sol)            | 2,98 · 10 <sup>4</sup> m/s |
| Sol (ao redor do centro galáctico) | 2,2 · 10 <sup>6</sup> m/s  |
| Elétron em um átomo de hidrogênio  | 2,19 · 10 <sup>6</sup> m/s |
| Ondas eletromagnéticas             | 3 · 10 <sup>8</sup> m/s    |

| Valores aproximados do coeficiente de atrito |                      |                      |
|--|----------------------|----------------------|
| Superfícies em contato                       | Estático ( $\mu_s$ ) | Cinético ( $\mu_k$ ) |
| Teflon com Teflon                            | = .04                | = .04                |
| Borracha no concreto (molhado)               | ≅ .30                | ≅ .25                |
| Borracha no concreto (seco)                  | ≅ 1                  | ≅ .8                 |
| Aço em aço                                   | = .74                | = .57                |
| Metal em metal (lubrificado)                 | ≅ .15                | ≅ .06                |
| Juntas humanas                               | ≅ .01                | ≅ .003               |
| Pranchas de esqui (sobre neve molhada)       | ≅ .14                | ≅ .1                 |
| Gelo em gelo                                 | = .1                 | = .03                |
| Madeira em madeira (áspera)                  | ≅ .5                 | ≅ .4                 |

## Hidrostática

### Pressão atmosférica

A pressão atmosférica diminui com o aumento da altitude. Isso ocorre porque o peso do ar sobre as camadas elevadas da atmosfera é menor do que aquele que age sobre as camadas mais baixas. Por exemplo, a pressão atmosférica na cidade de Fortaleza é maior que a pressão atmosférica em Belo Horizonte. Sobre Fortaleza, ao nível do mar, a coluna de ar é maior que sobre a capital mineira, situada em uma maior altitude (858 metros). Ao nível do mar, a pressão atmosférica é, em média, de 76 cm de mercúrio.

Em todos os planetas que possuem atmosfera, existirá uma pressão atmosférica com um certo valor. Na Lua, não havendo atmosfera, não ocorrerá, conseqüentemente, pressão atmosférica.

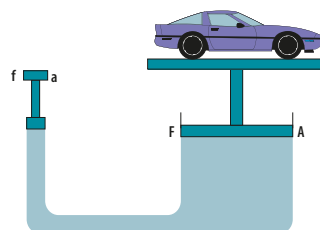
### Teorema de Stevin ( $\Delta P = d_{\text{fluido}} \cdot g \cdot H$ )

Sabe-se que um mergulhador, à medida que aumenta sua profundidade no mar, fica submetido a pressões cada vez maiores. O Teorema de Stevin permite calcular o acréscimo de pressão devido ao aumento de profundidade.

A diferença de pressão entre dois pontos de uma mesma massa fluida homogênea, em equilíbrio sob a ação da gravidade, é igual ao produto da densidade do fluido pela aceleração da gravidade e pela diferença de profundidade entre os pontos.

### Pressão hidráulica ( $\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$ )

Pascal, físico e matemático francês, descobriu que, se for aplicada uma pressão em um ponto qualquer de um líquido em equilíbrio, essa pressão se transmite a todos os demais pontos do líquido, bem como às paredes do recipiente. Essa propriedade dos líquidos, expressa pela Lei de Pascal, é utilizada em diversos dispositivos, tanto para amplificar forças como para transmiti-las de um ponto a outro. Um exemplo disso é a prensa hidráulica e os freios hidráulicos dos automóveis.



### Teorema de Arquimedes

$$\text{Empuxo} = d_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{submerso}} \cdot g$$

Qual é a condição para que um corpo flutue? Vamos supor que um corpo é introduzido totalmente em um líquido. Se, em seguida, ele é abandonado, três situações podem ocorrer: o corpo sobe à superfície, permanece onde foi deixado ou afunda. Quando o empuxo é maior do que o peso do objeto, o corpo sobe à superfície. Quando o empuxo é menor do que o peso, o corpo desce ao fundo. O corpo permanece na profundidade em que foi abandonado só quando o empuxo e o peso tiverem o mesmo valor.

O valor do empuxo é dado pelo seguinte princípio, formulado por Arquimedes:

“Todo corpo imerso em um líquido fica sujeito a uma força vertical, de baixo para cima, igual ao peso do volume de líquido deslocado e aplicada no centro de gravidade desse volume”. Esse princípio também é válido para o ar (ou qualquer outro gás). Tal força é utilizada, por exemplo, para fazer subir os balões, pois contém um gás menos denso que o ar, habitualmente hidrogênio, hélio ou mesmo ar quente.

## ➤ Física Moderna

### Os efeitos relativísticos

- **Dilatação do tempo:** A descoberta do caráter absoluto da velocidade da luz trouxe como consequência uma nova maneira de se conceber o tempo. Estamos acostumados à ideia de que o tempo passa da mesma maneira para corpos parados ou em movimento. A Teoria da Relatividade demonstra que o tempo passa mais devagar para uma pessoa que se movimenta com velocidade próxima à da luz, do que para outra, parada ou em movimento de baixa velocidade.
- **Contração do espaço:** O fato de os intervalos de tempo terem valores diferentes em função do referencial adotado para medi-los, acaba afetando o comprimento. Segundo a teoria da relatividade, os objetos que se movimentam em altíssimas velocidades sofrem uma contração no seu comprimento na direção em que se deslocam.
- **Equivalência entre massa e energia:** Segundo a Teoria da Relatividade, quando a velocidade de um corpo aumenta em relação a um determinado referencial, sua massa medida nesse referencial também aumenta. Os efeitos relativísticos sobre um corpo só podem ser percebidos e medidos quando o corpo se movimenta com velocidade próxima à da luz, que no vácuo vale 300 000 km/s. É uma velocidade muito alta se comparada às velocidades a que os seres humanos estão acostumados.
- **Efeito fotoelétrico:** Por volta de 1890, Heinrich Hertz descobriu que a faísca elétrica entre dois condutores surgia mais facilmente quando um deles era exposto à radiação ultravioleta ou à luz da faixa próxima ao violeta. A análise posterior desse fenômeno mostrou que a energia das ondas eletromagnéticas era absorvida pelos elétrons do metal e que essa energia fazia com que alguns elétrons fossem expelidos dele. Os elétrons expelidos apressavam a ionização do ar, o que facilitava o surgimento da faísca. Esse efeito ficou conhecido como efeito fotoelétrico, pois era a incidência de luz que fazia os elétrons saírem do metal. Einstein percebeu que esse efeito poderia ser melhor explicado se a hipótese de Planck, dos *quanta* de luz, feita para as moléculas, fosse estendida também à própria onda eletromagnética. Assim, a quantização da energia, que fora lançada por Planck como um recurso teórico para explicar a irradiação térmica, ganhou um significado muito mais geral. Hoje, considera-se que toda energia é quantizada, isto é, existe na forma de pacotes, ao contrário do que supunha a Física Clássica, segundo a qual a energia poderia apresentar variação contínua.

## ➤ Equações mais usuais em Física Clássica e Física Moderna

| Grandeza              | Equações ou símbolo                                | Unidade(s) SI              |
|-----------------------|--|----------------------------|
| Espaço                | $d$  | m                          |
| Espaço                | $d = v \cdot \Delta t$                             | m                          |
| Espaço                | $d = v_i t + \left(\frac{1}{2}\right) a t^2$       | m                          |
| Tempo                 | $t$  | s                          |
| Período               | $T = \frac{1}{f}$                                  | s                          |
| Frequência            | $T = \frac{1}{T}$                                  | 1/s ou Hz                  |
| Velocidade            | $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$                    | m/s                        |
| Velocidade (onda)     | $v = \lambda f$                                    | m/s                        |
| Velocidade final      | $v_f = v_i + a t$                                  | m/s                        |
| Aceleração            | $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$                    | m/s <sup>2</sup>           |
| Aceleração centripeta | $a_c = \frac{v^2}{r}$                              | m/s <sup>2</sup>           |
| Força                 | $F = m \cdot a$                                    | N ou kg · m/s <sup>2</sup> |
| Peso                  | $F_p = m \cdot g$                                  | N ou kg · m/s <sup>2</sup> |
| Força (gravidade)     | $F_g = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$          | N ou kg · m/s <sup>2</sup> |
| Força (magnética)     | $F_m = B \cdot q \cdot v \cdot \text{sen } \theta$ | N ou kg · m/s <sup>2</sup> |
| Força (atrito)        | $F_a = \mu \cdot F_n$                              | N ou kg · m/s <sup>2</sup> |

| Grandeza                         | Equações ou símbolo                  | Unidade(s) SI          |
|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Torque                           | $T_r = F \ell$                       | Nm                     |
| Quantidade de movimento          | $Q = m \cdot v$                      | kg · m/s               |
| Impulso                          | $I = F \cdot \Delta t$               | N · s                  |
| Conservação do momento           | $Q_1 + Q_2 = Q'_1 + Q'_2$            | kg · m/s               |
| Trabalho                         | $\tau = F \cdot d \cdot \cos \theta$ | J ou Nm                |
| Energia cinética                 | $E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$        | J                      |
| Energia potencial                | $E_p = m \cdot g \cdot h$            | J                      |
| Energia térmica (calor sensível) | $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$       | J                      |
| Energia térmica (calor latente)  | $Q = m \cdot L$                      | J                      |
| Energia elástica                 | $E = \frac{k \cdot x^2}{2}$          | J                      |
| Energia nuclear                  | $E = m \cdot c^2$                    | J                      |
| Energia quântica                 | $\Delta E = h \cdot f$               | J                      |
| Potência                         | $P = \frac{\tau}{t}$                 | J/s ou W               |
| Potência elétrica                | $P = V \cdot i$                      | W                      |
| Pot. elét. dissipada             | $P = R \cdot i^2$                    | W                      |
| Pressão                          | $P = \frac{F}{A}$                    | N/m <sup>2</sup> ou Pa |
| Corrente elétrica                | $i = \frac{V}{R}$                    | A                      |

## ▶ Anexos embrionários

Nos vertebrados, os anexos embrionários são:

- **vesícula vitelina:** função nutritiva (todos os vertebrados, exceto anfíbios);
- **âmnion ou bolsa amniótica:** função protetora (apenas répteis, aves e mamíferos). Ausente em peixes e anfíbios;
- **alantoide:** função respiratória, excretora e transportadora de cálcio (desenvolvida em aves e répteis e atrofiada nos mamíferos). Também ausente em peixes e anfíbios;
- **córion:** função protetora (ovíparos e vivíparos).

## ▶ Derivados de anexos embrionários

- **placenta:** funções de trocas gasosas e metabólicas, imunização fetal e atividade hormonal (apenas nos mamíferos placentários);
- **cordão umbilical:** comunicação entre o embrião e a placenta (apenas mamíferos placentários);

## ▶ Sistema nervoso (Fisiologia)

O SNP (sistema nervoso periférico) compõe-se de **nervos cranianos** e **nervos raquidianos**, com as suas ramificações. Os nervos cranianos são em número de 12 pares. Alguns saem do cérebro; outros, da ponte e do cerebelo; e outros, ainda, do bulbo. Alguns são sensitivos, outros são motores e outros, por sua vez, são mistos. Inervam a cabeça, o pescoço e os ombros. Apenas o nervo vago ou pneumogástrico penetra no tronco e inerva numerosas vísceras. Já os nervos raquidianos são em número de 31 pares, todos mistos. Cada nervo raquidiano tem uma raiz posterior (sensitiva) e uma raiz anterior (motora), nas proximidades da medula.

O **sistema nervoso autônomo** ou **neurovegetativo** é formado por nervos que trabalham sem a participação da vontade ou da consciência do indivíduo. Esses nervos se dividem em dois grupos: **sistema simpático** e **sistema parassimpático**. Eles funcionam sempre em antagonismo, do que resulta a atividade equilibrada dos órgãos. Os nervos do simpático nascem de ramos anteriores dos nervos raquidianos, ao nível da região média da medula raquidiana. Os nervos do parassimpático nascem diretamente do encéfalo (pneumogástrico) e das porções mais inferiores da medula raquidiana (neste último caso, também de ramos anteriores dos nervos raquidianos).

## ▶ Circulação nos animais

Distinguem-se os seguintes tipos de **sistema circulatório**:

- **Circulação aberta ou lacunar:** o sangue circula ora no interior de vasos, ora fora deles, em meio às células, nos tecidos. A função do coração é exercida por um vaso dorsal grosso com várias lacunas contráteis, considerado como um coração lacunosos. Ocorre em numerosos invertebrados, notadamente em insetos, aranhas etc.
- **Circulação fechada:** o sangue circula estritamente dentro de vasos. É mais rápida e eficiente que a anterior. Os vasos se distribuem em artérias, arteríolas, capilares, vênulas e veias, ocorrendo ao nível dos capilares as trocas gasosas e metabólicas entre o sangue e os tecidos. Entre invertebrados, só é observada em anelídeos e moluscos cefalópodos. As artérias têm parede muscular mais desenvolvida que as veias e são pulsáteis. As veias, entretanto, possuem válvulas que impedem o refluxo sanguíneo, o que não existe nas artérias. As artérias diferem das veias também pelo fato de levarem sangue do coração para os tecidos, enquanto as veias levam sangue dos tecidos para o coração. O coração atua como uma bomba premente. Nos peixes, ele possui um átrio e um ventrículo. Nos anfíbios, já apresenta dois átrios e um ventrículo. Nos répteis, o ventrículo começa a se dividir em dois. Nas aves e mamíferos, há dois átrios e dois ventrículos distintos;
- **Circulação simples:** caracteriza-se por ter um único circuito, como sucede com os peixes, em cujo coração passa apenas sangue venoso. Daí ele vai às brânquias, oxigena-se, vai aos tecidos, retira o  $\text{CO}_2$  e volta venoso ao coração;
- **Circulação dupla:** é aquela em que se observa uma circulação sistêmica (que percorre todo o corpo) e uma circulação pulmonar (que vai do coração aos pulmões e volta ao coração). Em anfíbios e répteis, apesar de a circulação ser dupla, há mistura de sangue arterial com venoso chamada de **circulação incompleta**. Já nas aves e mamíferos, como não há mistura de sangue, a circulação é do tipo **completa**.

## ▶ Genética

Dos princípios estabelecidos por Mendel, resultaram as duas leis fundamentais da Genética. A 1ª Lei de Mendel (da **disjunção** ou **pureza dos gametas**) diz que nas células somáticas os fatores estão aos pares, mas nos gametas estão isolados. A 2ª Lei de Mendel (da **segregação independente dos fatores**) afirma que os genes de caracteres diferentes se segregam nos gametas e voltam a se recombinar após a fecundação em completa independência, pois cada um age como se os demais não existissem.

A 1ª Lei de Mendel rege a resolução dos problemas de monibridismo com dominância. A 2ª Lei de Mendel explica como interpretar os casos de di, tri e poli-hibridismo.

São chamados de  **cromossomos homólogos**  aqueles que formam pares entre si. Os genes de um par de homólogos que ocupam o mesmo *locus* são **alelos** entre si.

Modernamente, **híbrido** é o produto do cruzamento de indivíduos de espécies diferentes (embora do mesmo gênero). **Mestiço** é o produto do cruzamento de indivíduos da mesma espécie, porém de raças diferentes.

O termo **genótipo** designa a constituição genética de um indivíduo e pode ser representado por meio de letras, como se fosse a "fórmula genética" do indivíduo. O **fenótipo** é a exteriorização visível ou detectável da ação do genótipo. Muitas vezes, o meio também participa na manifestação do fenótipo, interagindo com o genótipo. Esse fenômeno é chamado **peristase**. E a maneira pela qual o genótipo funciona em resposta à ação do meio constitui a **norma de reação** dos genes que compõem aquele genótipo.

**Fenocópias** são características não hereditárias que simulam certos fenótipos (manifestações hereditárias). O **ânion hipofisário** (não hereditário) confunde-se com o **ânion acondroplásico** (hereditário).

Embora só ocorra em casos raros, um gene dominante pode não se manifestar em todos os indivíduos heterozigóticos. A frequência real com que ele se manifesta corresponde à sua **penetrância**. Ele pode, também, revelar o seu caráter com intensidades diferentes. Isso é o que se chama **expressividade** de um gene.

Posteriormente a Mendel, descobriu-se a **codominância**, pela qual os indivíduos heterozigóticos revelam um fenótipo intermediário ou diferente dos homozigóticos.

Em  $F_2$ , as proporções genotípica e fenotípica são, respectivamente:

- monibridismo com dominância:

1 : 2 : 1 e 3 : 1

- monibridismo com codominância:

1 : 2 : 1 e 1 : 2 : 1

No di-hibridismo com dominância, as proporções fenotípicas em  $F_2$  são: 9 : 3 : 3 : 1,

No tri-hibridismo com dominância, as proporções fenotípicas em  $F_2$  são: 27 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1.

O **retrocruzamento** é o cruzamento de um indivíduo que tenha a manifestação dominante de um determinado caráter com um ancestral dele que revele a manifestação recessiva do mesmo caráter. Se o indivíduo examinado for homozigótico, todos os seus descendentes serão fenotipicamente iguais a ele. Se ele for heterozigótico, terá 50% dos filhos iguais a ele e 50% iguais ao outro (com manifestação recessiva).

Os **heredogramas** são gráficos feitos com sinais convencionais que retratam toda a linha reprodutiva (genealogia), ou **pedigree**, de uma família.

## ▶ Desenvolvimento embrionário

Após a fecundação, a célula-ovo ou zigoto entra em segmentação. É possível distinguir, de acordo com o tipo de óvulo que originou o zigoto, os seguintes tipos de segmentação:

- Segmentação total igual. Exemplo: anfioxo.
- Segmentação total desigual. Exemplo: anfíbios.
- Segmentação parcial discoidal. Exemplo: aves.
- Segmentação parcial superficial. Exemplo: insetos.

Os blastômeros resultantes da segmentação do zigoto acabam por formar a **mórula**. As células desta se agrupam na sua periferia, e disso resulta o aparecimento da **blástula** ou **blastocisto**. O blastocisto deve evoluir para **gástrula**. No anfioxo, esse fenômeno ocorre por **embolia**. Nos animais mais desenvolvidos é mais comum a **epibolia**.

A gástrula inicial é dotada de dois folhetos embrionários – o **ectoderma** e o **endoderma**. Animais cujos embriões não vão além disso são chamados **diblásticos**. Nos animais **triblásticos**, surge um terceiro folheto – o **mesoderma**. A partir do ectoderma dorsal da gástrula, surge o **tubo neural**. O mesoderma formará o **celoma**, e o endoderma, a **notocorda**. A gástrula com tubo neural recebe o nome de **néurula**.

Os animais podem ser classificados em **acelomados**, **pseudocelomados** e **celomados**. Nos primeiros, o mesoderma não existe ou não se divide em dois folhetos; nos pseudocelomados, o mesoderma fica afastado do endoderma, guardando com ele um espaço vazio que é o pseudoceloma; nos celomados, o mesoderma se divide em dois folhetos que se separam: um, aplicado ao ectoderma, e outro, ao endoderma. O espaço totalmente revestido pelo mesoderma constitui o celoma.

Chamam-se **protostômios** os animais cuja boca tem origem no blastóporo da gástrula. **Deuterostômios** são aqueles em cujo embrião o blastóporo deixa de ter a função de boca, pois surge uma nova abertura na outra extremidade do arquêntero, que assume essa função.

Na espécie humana, o blastocisto alcança o útero e faz a sua **nidação** no endométrio. Ele possui o **trofoblasto** e o **embrioblasto**. O primeiro formará a placenta. O segundo originará o embrião e seus anexos.

A diferenciação celular a partir dos folhetos embrionários determina a histogênese (formação dos tecidos). Depois, os tecidos se organizam e formam os órgãos (organogênese).

A diferenciação celular é desencadeada pela ação de indutores. Nos animais mais inferiores, parece já existirem no próprio ovo regiões predeterminadas para a formação de certas estruturas ou órgãos. Diz-se que esses animais possuem **ovos em mosaico**. Nos animais mais evoluídos, a diferenciação só ocorre bem mais tarde, quando os folhetos embrionários da gástrula já estão definidos. Parece que uma área de um folheto estimula a diferenciação celular em certa área de outro folheto. Diz-se, então, que esses animais têm **ovos de regulação**.

## Endocrinologia

Os hormônios são mensageiros químicos produzidos por células isoladas ou por glândulas endócrinas, que vão atuar sobre órgãos-alvo à distância, estimulando ou inibindo as funções destes últimos.

As principais glândulas endócrinas e mistas humanas são:

### Hipófise ou pituitária

- I. O lobo anterior produz:
  - STH (hormônio somatotrófico ou do crescimento);
  - TSH (hormônio tireoestimulante);
  - ACTH (hormônio adrenocorticotrófico);
  - FSH e LH (hormônios gonadotróficos);
  - prolactina (estimulante da lactação).
- II. O lobo posterior dessa glândula acumula e libera na circulação os seguintes hormônios de origem hipotalâmica:
  - ocitocina (estimulante da ejeção do leite);
  - ADH (hormônio antidiurético ou vasopressina).

### Glândula tireóidea

É responsável pela formação do  $T_3$  (tri-iodotironina) e do  $T_4$  (tetraiodotironina ou tiroxina). Esses hormônios são estimulantes do metabolismo. Também produz a tirocalcitonina (antagônico ao hormônio das paratireóides).

### Paratireóides

Seu hormônio é o paratormônio, que intervém no metabolismo do cálcio.

### Suprarrenais

- I. O córtex produz:
  - mineralocorticóides (aldosterona e outros). Atuam na reabsorção tubular de  $Na^+$ ,  $Cl^-$  e  $K^+$ ;
  - glicocorticóides (cortisol e outros). Atuam no metabolismo dos açúcares;
  - androgênios (hormônios masculinos, que, por sua vez, se decompõem, dando origem a alguns hormônios femininos).
- II. A região medular das suprarrenais forma:
  - adrenalina ou epinefrina (hormônio simpaticomimético e neurotransmissor).
- III. No estômago, é segregada:
  - gastrina (desencadeia a secreção de  $HCl$  presente no suco gástrico e estimula a motilidade do estômago).
- IV. No duodeno, formam-se:
  - enterogastrona (bloqueia a ação da gastrina);
  - secretina (estimula a produção e liberação do suco pancreático);
  - colecistocinina (estimula a contração da vesícula biliar).

### Pâncreas

Seus hormônios são:

- insulina (diminui a quantidade de glicose no sangue);
- glucagon (aumenta a quantidade de glicose no sangue).

| Fisiologia da digestão humana  |  |                   |                      |   |
|--------------------------------|--|-------------------|----------------------|---|
| Local da secreção              | Enzimas e outros produtos                  | Local de ação     | Alimento atacado     | Produtos da digestão                      |
| Glândulas salivares            | Amilase salivar                            | Boca              | Amido                | Maltose                                   |
| Glândulas gástricas            | $HCl$ , pepsina e renina                   | Estômago          | Proteínas            | Proteoses e peptonas                      |
| Fígado                         | Bile                                       | Intestino delgado | Lipídios             | Emulsão de lipídios                       |
| Pâncreas                       | Amilase pancreática                        | Intestino delgado | Amido                | Maltose                                   |
|                                | Tripsina, quimotripsina, carboxipeptidases |                   | Proteoses e peptonas | Peptídios e aminoácidos                   |
|                                | Lipase pancreática                         |                   | Lipídios             | Monoglicerídios, ácidos graxos e glicerol |
|                                | Nucleases                                  |                   | Ácidos nucleicos     | Nucleotídios                              |
|                                | Lipase entérica                            |                   | Lipídios             | Monoglicerídios, ácidos graxos e glicerol |
| Glândulas do intestino delgado | Aminopeptidases e erepsina                 | Intestino delgado | Peptídios            | Aminoácidos                               |
|                                | Lactase                                    |                   | Lactose              | Glicose e galactose                       |
|                                | Maltase                                    |                   | Maltose              | Glicose                                   |
|                                | Invertase                                  |                   | Sacarose             | Glicose e frutose                         |

## Ligações entre os átomos

- Iônica**  
Metal + hidrogênio; metal + não metal  
Exemplos: LiH, KH, NaCl, MgBr<sub>2</sub>.
- Covalente**  
Não metal + hidrogênio; não metal + não metal; hidrogênio + hidrogênio  
Exemplos: HCl, H<sub>2</sub>O, NO, CO<sub>2</sub>.
- Metálica**  
Todos os metais  
Exemplos: Fe, Ag, K.

## Ácidos, Bases, Sais e Óxidos

### Força de ácidos e bases

- HCl, HBr, HI e oxiácidos E<sub>n</sub>(OH)<sub>m</sub> nos quais n ≥ 2, tais como HClO<sub>4</sub> ou ClO<sub>3</sub>(OH), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ou SO<sub>2</sub>(OH)<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub> ou NO<sub>2</sub>(OH), são **ácidos fortes**.
- HF e oxiácidos E<sub>n</sub>(OH)<sub>m</sub> nos quais n = 1, tais como H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> ou PO(OH)<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> ou HPO(OH)<sub>2</sub>, HNO<sub>2</sub> ou NO(OH), são **ácidos semifortes**.
- H<sub>2</sub>S, HCN ou oxiácidos E<sub>n</sub>(OH)<sub>m</sub> nos quais n = 0, tais como H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> ou B(OH)<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub> ou As(OH)<sub>3</sub>, H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub> ou Si(OH)<sub>4</sub>, são **ácidos fracos**.

#### Nota

O H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> é fraco, embora n = 1, porque é muito instável.

Os hidróxidos de metais e os sais são compostos iônicos e, como tal, ou se dissolvem na água e se dissociam praticamente 100% (fortes), ou são insolúveis e, praticamente, não se dissociam (fracos). O hidróxido de amônio é uma base solúvel e fraca (é a única base inorgânica e só existe em solução aquosa).

## Volatilidade

- HF, HCl, HBr, HI, H<sub>2</sub>S, HCN, HNO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub> e CH<sub>3</sub>COOH (acético) são **ácidos voláteis**.
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, demais oxiácidos do P e todos os oxiácidos do boro e silício são **ácidos fixos** ou **não voláteis**.

Os hidróxidos de metais e os sais são **não voláteis** ou **fixos**, porque são compostos iônicos (sólidos de elevado ponto de fusão e ebulição). O hidróxido de amônio é uma base volátil (pelo fato de ser formada por NH<sub>3</sub>, composto volátil).

|   | Regra      | Exceções   |
|---|------------|--|
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , CH <sub>3</sub> COOH           | solúveis   | —  |
| Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , I <sup>-</sup>            | solúveis   | Ag <sup>+</sup> , Cu <sup>+</sup> , Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> , HgI <sub>2</sub> , BiI <sub>3</sub>  |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                                 | solúveis   | (Ca <sup>2+</sup> ), Sr <sup>2+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup>  |
| S <sup>2-</sup> e OH <sup>-</sup>                             | insolúveis | Li <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Rb <sup>+</sup> , Cs <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Ba <sup>2+</sup> |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> e PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | insolúveis | Li <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Rb <sup>+</sup> , Cs <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  |
| Outros ânions   | insolúveis | Li <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Rb <sup>+</sup> , Cs <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  |

## Termoquímica

- Entalpia padrão (H°)** de um elemento na sua forma mais estável a 25 °C e 1 atm é igual a zero.
- Processo endotérmico:** absorve calor, ΔH > 0 (positivo).
- Processo exotérmico:** libera calor, ΔH < 0 (negativo).

$$\Delta H = \sum H_{(produtos)}^{\circ} - \sum H_{(reagentes)}^{\circ}$$

## Lei de Hess

O ΔH de uma reação só depende dos estados inicial e final.

## Cinética Química

### Energia de ativação

Energia mínima necessária à formação do complexo ativado. Quanto menor a energia de ativação, maior é a velocidade da reação.

A velocidade da reação **umenta** com a:

- elevação da concentração dos reagentes;
- elevação da temperatura;
- elevação da superfície dos reagentes;
- presença de catalisadores;
- elevação da pressão se o reagente for gasoso.

### Regra de Van't Hoff

Um aumento de 10 °C dobra a velocidade da reação.

## Equilíbrios Químicos

### Grau de equilíbrio

|                                      |
|--------------------------------------|
| Quantidade de reagente consumido     |
| Quantidade inicial do mesmo reagente |

### Princípio de Le Chatelier

Quando se exerce uma ação sobre um sistema em equilíbrio, ele se desloca no sentido que produz uma minimização da ação exercida.

| Ação                                 | Deslocamento                          |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Aumento da temperatura               | para a reação endotérmica (ΔH > 0)    |
| Diminuição da temperatura            | para a reação exotérmica (ΔH < 0)     |
| Aumento da pressão total             | para a reação com contração de volume |
| Diminuição da pressão total          | para a reação com expansão de volume  |
| Aumento da concentração de reagentes | para a formação de produtos           |
| Aumento da concentração de produtos  | para a formação de reagentes          |

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log [\text{H}^+] \text{ ou } [\text{H}_3\text{O}^+] \\ \text{pOH} &= -\log [\text{OH}^-] \\ \text{pH} + \text{pOH} &= 14 \text{ (25 } ^\circ\text{C; 1 atm).} \end{aligned}$$

## Eletroquímica

### Pilha

Processo de oxirredução espontâneo.

ΔE° > 0 (produz energia).

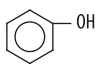
### Eletrólise

Processo de oxirredução não espontâneo.

ΔE° < 0 (consome energia).

## Principais funções orgânicas

| Hidrocarbonetos                | Fórmula geral                    |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Alcanos                        | C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub> |
| Alcenos e ciclanos             | C <sub>n</sub> H <sub>2n</sub>   |
| Alcinos, alcadienos e ciclenos | C <sub>n</sub> H <sub>2n-2</sub> |
| Aromáticos benzênicos          | C <sub>n</sub> H <sub>2n-6</sub> |

| Nome da função    | Fórmula geral         | Exemplos  |
|-------------------|-----------------------|---|
| Álcool            | R—OH                  | CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —OH<br>propan-1-ol                                    |
| Fenol             | Ar—OH                 | <br>HIDROXIbenzeno |
| Éter              | R—O—R <sub>1</sub>    | CH <sub>3</sub> —O—CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub><br>METOXIetano                                      |
| Aldeído           | R—C(=O)H              | CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —C(=O)H<br>propanAL  |
| Cetona            | R—C(=O)R <sub>1</sub> | CH <sub>3</sub> —C(=O)—CH <sub>3</sub><br>propanONA   |
| Ácido carboxílico | R—C(=O)OH             | CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —C(=O)OH<br>ÁCIDO propanOICO   |



| Nome da função | Fórmula geral   | Exemplos  |
|----------------|---|---|
| Éster          | $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-R_1$                          | $CH_3-CH_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-CH_3$<br>propanoATO DE METILA             |
| Amina          | $R-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}$<br>(Primária) | $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}$<br>propilAMINA       |
|                | $R-\overset{R_1}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}$<br>(Secundária)    | $CH_3-CH_2-\overset{CH_3}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}$<br>etilmetilAMINA             |
|                | $R-\overset{R_1}{\underset{R_2}{\text{N}}}$<br>(Terciária)          | $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{CH_2-CH_3}{\underset{CH_3}{\text{N}}}$<br>etilmetilpropilAMINA |
| Amida          | $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-NH_2$<br>(Primária)             | $CH_3-CH_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-NH_2$<br>propanoAMIDA                       |

### ➤ Isomeria (mesma fórmula molecular e propriedades diferentes)

#### Constitucional plana

##### ■ Funcional ou de função

Exemplos:  $CH_3-O-CH_3$  e  $CH_3-CH_2-OH$

##### ■ De cadeia

Exemplos:  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$  e  $CH_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-CH_3$

##### ■ De posição

Exemplos:  $CH_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-CH_3$  e  $CH_3-CH_2-CH_2-OH$

##### ■ De compensação ou metameria

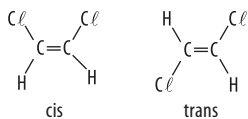
$CH_3-O-CH_2-CH_2-CH_3$  e  $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$

##### ■ Tautomeria

#### Configuracional ou espacial

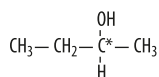
##### ■ Geométrica (cis-trans)

Exemplos:



##### ■ Óptica

Exemplo:



$C^*$  → Carbono assimétrico, centro quiral ou estereogênico (quatro grupos ligantes diferentes).

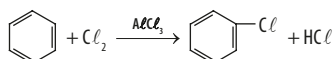
### ➤ Reações Orgânicas

##### ■ Adição: ocorre em alenos, alcinos, ciclanos e ciclenos.

Exemplo:  $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3-CH_3$

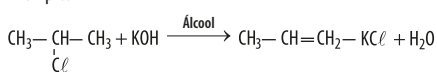
##### ■ Substituição: ocorre principalmente em alcanos e aromáticos.

Exemplo:



##### ■ Eliminação: ocorre em alcoóis, haletos etc.

Exemplo:



# CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

|                                    |                                    |  |  |                            |                              |                             |                            |                            |                            |                            |                             |                                 |                                  |                                    |                                      |                                     |                                   |                           |
|------------------------------------|------------------------------------|--|--|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 1 IA<br>1 H<br>Hidrogênio<br>1,008 | 2 IIA<br>4 Be<br>Berílio<br>9,0122 | <p>Óxido do elemento de maior Nox: ▲ - Ácido; ■ - Básico; ★ - Anfótero</p> <p>Nº atômico — Nome — Símbolo</p> <p>Massa atômica — Estado físico dos elementos à 25 °C e 1atm</p> <p>(em relação ao isótopo 12 do C)</p> |  |                            |                              |                             |                            |                            |                            |                            |                             | 18 O<br>2 He<br>Hélio<br>4,0026 |                                  |                                    |                                      |                                     |                                   |                           |
| 3 Li<br>Lítio<br>6,941             | 11 Na<br>Sódio<br>22,990           | 12 Mg<br>Magnésio<br>24,305  | <p>Notação "I.U.P.A.C."</p> <p>Antiga notação "A.C.S."</p> |                            |                              |                             |                            |                            |                            |                            |                             |                                 | 13 IIIA<br>5 B<br>Boro<br>10,811 | 14 IVA<br>6 C<br>Carbono<br>12,011 | 15 VA<br>7 N<br>Nitrogênio<br>14,007 | 16 VIA<br>8 O<br>Oxigênio<br>15,999 | 17 VIIA<br>9 F<br>Flúor<br>18,998 | 10 Ne<br>Neônio<br>20,180 |
| 19 K<br>Potássio<br>39,098         | 20 Ca<br>Cálcio<br>40,078          | 21 Sc<br>Escândio<br>44,956  | 22 Ti<br>Titânio<br>47,867                                 | 23 V<br>Vanádio<br>50,942  | 24 Cr<br>Cromo<br>51,996     | 25 Mn<br>Manganês<br>54,938 | 26 Fe<br>Ferro<br>55,845   | 27 Co<br>Cobalto<br>58,933 | 28 Ni<br>Níquel<br>58,693  | 29 Cu<br>Cobre<br>63,546   | 30 Zn<br>Zinco<br>65,39     | 31 Ga<br>Gálio<br>69,723        | 32 Ge<br>Germânio<br>72,61       | 33 As<br>Arsênio<br>74,922         | 34 Se<br>Selênio<br>78,96            | 35 Br<br>Bromo<br>79,904            | 36 Kr<br>Criptônio<br>83,80       |                           |
| 37 Rb<br>Rubídio<br>85,468         | 38 Sr<br>Estrôncio<br>87,62        | 39 Y<br>Ítrio<br>88,906  | 40 Zr<br>Zircônio<br>91,224                                | 41 Nb<br>Nióbio<br>92,906  | 42 Mo<br>Molibdênio<br>95,94 | 43 Tc<br>Tecnécio [98]      | 44 Ru<br>Rutênio<br>101,07 | 45 Rh<br>Ródio<br>102,91   | 46 Pd<br>Paládio<br>106,42 | 47 Ag<br>Prata<br>107,87   | 48 Cd<br>Cádmio<br>112,41   | 49 In<br>Índio<br>114,82        | 50 Sn<br>Estanho<br>118,71       | 51 Sb<br>Antimônio<br>121,76       | 52 Te<br>Telúrio<br>127,60           | 53 I<br>Iodo<br>126,90              | 54 Xe<br>Xenônio<br>131,29        |                           |
| 55 Cs<br>Césio<br>132,91           | 56 Ba<br>Bário<br>137,33           | 57-71<br>Série dos Lantanídeos   | 72 Hf<br>Háfnio<br>178,49                                  | 73 Ta<br>Tântalo<br>180,95 | 74 W<br>Tungstênio<br>183,84 | 75 Re<br>Rênio<br>186,21    | 76 Os<br>Ósmio<br>190,23   | 77 Ir<br>Iridio<br>192,22  | 78 Pt<br>Platina<br>195,08 | 79 Au<br>Ouro<br>196,97    | 80 Hg<br>Mercúrio<br>200,59 | 81 Tl<br>Tálio<br>204,38        | 82 Pb<br>Chumbo<br>207,2         | 83 Bi<br>Bismuto<br>208,98         | 84 Po<br>Polônio [209]               | 85 At<br>Astató [210]               | 86 Rn<br>Radônio [222]            |                           |
| 87 Fr<br>Frâncio [223]             | 88 Ra<br>Rádio [226]               | 89-103<br>Série dos Actinídeos   | 104 Rf<br>Rutherfordório [261]                             | 105 Db<br>Dúbnio [262]     | 106 Sg<br>Seabórgio [263]    | 107 Bh<br>Bóhrio [262]      | 108 Hs<br>Hássio [265]     | 109 Mt<br>Meitnério [266]  | 110 Ds<br>Darmstácio [281] | 111 Rg<br>Roentgênio [280] | 112 Cn<br>Copernício [285]  | 113 Nh<br>Nihonium [286]        | 114 Fl<br>Fleróvio [289]         | 115 Mc<br>Moscovium [289]          | 116 Lv<br>Livermório [293]           | 117 Ts<br>Tennesse [294]            | 118 Og<br>Oganesson [294]         |                           |

[Massa atômica do isótopo mais estável]

Metals Semimetals Ametals Ametal / Hidrogênio Ametals / Gases Nobres

Série dos Lantanídeos

|                             |                          |                                |                             |                         |                            |                            |                              |                           |                              |                           |                          |                          |                            |                            |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 57 La<br>Lantânio<br>138,91 | 58 Ce<br>Cério<br>140,12 | 59 Pr<br>Praseodímio<br>140,91 | 60 Nd<br>Neodímio<br>144,24 | 61 Pm<br>Promécio [145] | 62 Sm<br>Samário<br>150,36 | 63 Eu<br>Európio<br>151,96 | 64 Gd<br>Gadolínio<br>157,25 | 65 Tb<br>Térbio<br>158,93 | 66 Dy<br>Disprósio<br>162,50 | 67 Ho<br>Hólmio<br>164,93 | 68 Er<br>Érbio<br>167,26 | 69 Tm<br>Túlio<br>168,93 | 70 Yb<br>Íterbio<br>173,04 | 71 Lu<br>Lutécio<br>174,97 |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|

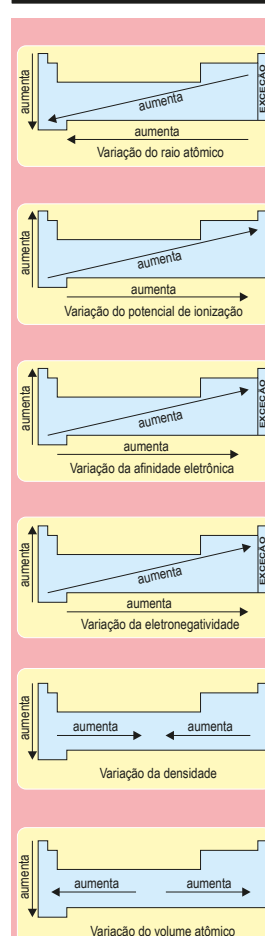
Série dos Actinídeos

|                        |                          |                                |                          |                        |                         |                         |                      |                          |                           |                          |                        |                            |                         |                           |
|------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 89 Ac<br>Actínio [227] | 90 Th<br>Tório<br>232,04 | 91 Pa<br>Protactínio<br>231,04 | 92 U<br>Urânio<br>238,03 | 93 Np<br>Netúnio [237] | 94 Pu<br>Plutônio [244] | 95 Am<br>Americío [243] | 96 Cm<br>Cúrio [247] | 97 Bk<br>Berquílio [247] | 98 Cf<br>Califórnio [251] | 99 Es<br>Einstênio [252] | 100 Fm<br>Férmio [257] | 101 Md<br>Mendelévio [258] | 102 No<br>Nobélio [259] | 103 Lr<br>Laurêncio [262] |
|------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|

| TABELA DOS ANIÕES                                      |   |  |
|--|---|--|
| <b>Do nitrogênio</b>                                   | <b>Do fósforo</b>   | <b>Do enxofre</b>  |
| N <sub>3</sub> <sup>-</sup> azoteto ou azida           | PO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> metafosfato                         | S <sub>2</sub> <sup>2-</sup> sulfeto                     |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> nitrito                   | H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> <sup>-</sup> hipofosfito           | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> sulfato                    |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> nitrato                   | HPO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> fosfito                            | SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> sulfito                    |
| NH <sub>2</sub> <sup>-</sup> amideto                   | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> ortofosfato                         | S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> tiosulfato   |
| N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> <sup>-</sup> hiponitrato | P <sub>3</sub> <sup>-</sup> fosfeto                               | S <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> hipossulfato |
| N <sub>3</sub> <sup>-</sup> nitreto                    | P <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> pirofosfato           | S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>2-</sup> persulfato   |
|  | P <sub>2</sub> O <sub>6</sub> <sup>4-</sup> hipofosfato           | S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup> tetrationato |
| <b>Dos halogênios</b>                                  | <b>Do carbono</b>   | <b>Outros</b>  |
| F <sup>-</sup> fluoreto                                | CN <sup>-</sup> cianeto   | MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> permanganato               |
| Cl <sup>-</sup> cloreto                                | CNO <sup>-</sup> cianato  | MnO <sub>2</sub> <sup>-</sup> manganato                  |
| Br <sup>-</sup> brometo                                | CNS <sup>-</sup> tiocianato                                       | OH <sup>-</sup> hidróxido                                |
| I <sup>-</sup> iodeto                                  | C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> <sup>-</sup> acetato | H <sup>-</sup> hidreto                                   |
| ClO <sup>-</sup> hipoclorito                           | C <sub>2</sub> <sup>-</sup> carbeto                               | O <sup>-</sup> óxido                                     |
| ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup> clorito                  | (acetileto)   | SnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> estanita                  |
| ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup> clorato                  | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> carbonato                           | SnO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> estanato                  |
| ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> perclorato               | HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup> formiato                            | SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> metassilicato             |
| BrO <sup>-</sup> hipobrometo                           | C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup> oxalato               | SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup> ortossilicato             |
| BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> bromato                  | [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>4</sub> <sup>-</sup> ferricianeto     | CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> cromato                   |
| IO <sup>-</sup> hipoiodito                             | [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub> <sup>-</sup> ferrocianeto     | Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> dicromato   |
| IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> iodato                    | C <sup>-</sup> carbeto  | PbO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> plumbito                  |
| IO <sub>4</sub> <sup>-</sup> periodato                 | (metaneto)  | B <sub>3</sub> O <sub>3</sub> <sup>-</sup> tetraborato   |

| TABELA DE CÂTIÕES            |   |   |                                     |
|------------------------------|---|---|-------------------------------------|
|                              | <b>Monovalentes</b>                           | <b>Bivalentes</b>                       | <b>Trivalentes</b>                  |
| Possuem uma única valência   | H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> hidrônio/axônio | Be <sup>2+</sup> berílio                | Al <sup>3+</sup> alumínio           |
|                              | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> amônio           | Mg <sup>2+</sup> magnésio               | Bi <sup>3+</sup> bismuto            |
|                              | Li <sup>+</sup> lítio                         | Ca <sup>2+</sup> cálcio                 |                                     |
|                              | Na <sup>+</sup> sódio                         | Ba <sup>2+</sup> bário                  |                                     |
|                              | K <sup>+</sup> potássio                       | Sr <sup>2+</sup> estrôncio              |                                     |
|                              | Rb <sup>+</sup> rubídio                       | Ra <sup>2+</sup> rádio                  |                                     |
|                              | Cs <sup>+</sup> césio                         | Zn <sup>2+</sup> zinco                  |                                     |
|                              | Fr <sup>+</sup> frâncio                       | Cd <sup>2+</sup> cádmio                 |                                     |
|                              | Ag <sup>+</sup> prata                         |   |                                     |
|                              |   | <b>Cu<sup>+</sup> cuproso</b>           | <b>Cu<sup>2+</sup> cúprico</b>      |
| Possuem mais de uma valência | Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> mercuroso       | Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> mercuríco | <b>Fe<sup>3+</sup> férrico</b>      |
|                              | Au <sup>+</sup> auroso                        |   | <b>Co<sup>3+</sup> cobaltoso</b>    |
|                              |   |   | <b>Ni<sup>2+</sup> níqueloso</b>    |
|                              |   |   | <b>Cr<sup>2+</sup> cromoso</b>      |
|                              |   |   | <b>Sn<sup>2+</sup> estanoso</b>     |
|                              |   |   | <b>Pb<sup>2+</sup> plumboso</b>     |
|                              |   |   | <b>Mn<sup>2+</sup> manganoso</b>    |
|                              |   |   | <b>Pt<sup>2+</sup> platinoso</b>    |
|                              |   |   | <b>Ti<sup>2+</sup> titanoso</b>     |
|                              |   |   | <b>Mn<sup>3+</sup> manganês III</b> |

## PROPRIEDADES PERIÓDICAS



| TABELA DE SOLUBILIDADE DE SAIS E BASES    |                  |                              |                 |                 |                |                 |                 |                  |                  |                  |                  |                  |                 |                 |                               |                  |        |
|---|------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|------------------|--------|
| Aniões (colunas)                          | Câtiões (linhas) | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | Li <sup>+</sup> | Na <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Rb <sup>+</sup> | Cs <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Sr <sup>2+</sup> | Ba <sup>2+</sup> | Ra <sup>2+</sup> | Ag <sup>+</sup> | Cu <sup>+</sup> | Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup> | Pb <sup>2+</sup> | outros |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> nitrato      |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | s                | s                | s                | s                | s                | s               | s               | s                             | s                | s      |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> nitrito      |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | s                | s                | s                | s                | s                | s               | s               | s                             | s                | s      |
| H <sub>3</sub> C-COO <sup>-</sup> acetato |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | s                | s                | s                | s                | s                | pi              | s               | pi                            | s                | s      |
| F <sup>-</sup> fluoreto                   |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | s                | s                | s                | s                | s                | pi              | pi              | pi                            | pi               | s      |
| Cl <sup>-</sup> cloreto                   |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | s                | s                | s                | s                | s                | pi              | pi              | pi                            | pi               | s      |
| Br <sup>-</sup> brometo                   |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | s                | s                | s                | s                | s                | pi              | pi              | pi                            | pi               | s      |
| I <sup>-</sup> iodeto                     |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | s                | s                | s                | s                | s                | pi              | pi              | pi                            | pi               | s      |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> sulfato     |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | s                | pi               | pi               | pi               | pi               | s               | s               | s                             | pi               | s      |
| S <sup>2-</sup> sulfeto                   |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | s                | s                | s                | s                | s                | pi              | pi              | pi                            | pi               | pi     |
| CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> carbonato   |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | pi               | pi               | pi               | pi               | pi               | pi              | pi              | pi                            | pi               | pi     |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> fosfato     |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | pi               | pi               | pi               | pi               | pi               | pi              | pi              | pi                            | pi               | pi     |
| OH <sup>-</sup> hidróxido                 |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | pi               | pi               | pi               | pi               | pi               | pi              | pi              | pi                            | pi               | pi     |
| outros                                    |                  | s                            | s               | s               | s              | s               | s               | pi               | pi               | pi               | pi               | pi               | pi              | pi              | pi                            | pi               | pi     |

s: solúvel pi: praticamente insolúvel

| SÉRIE DE REATIVIDADE  |   |
|---|---|
| ↑ metais não nobres; mais reativos que o H <sub>2(g)</sub>                            | ↓ metais nobres; menos reativos que o H <sub>2(g)</sub>   |
| Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, Fe                 | Li <sup>+</sup> , Rb <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Cs <sup>+</sup> , Ba <sup>2+</sup> , Sr <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> , Cr <sup>3+</sup> , Fe <sup>2+</sup> , Cd <sup>2+</sup> , Co <sup>2+</sup> , Ni <sup>2+</sup> , Sn <sup>2+</sup> , Pb <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup> |
| H <sub>2(g)</sub> não é metal, mas forma cátion                                       |   |
| 2H <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> → 2H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> + 2e <sup>-</sup> |   |
| ↑ metais nobres; menos reativos que o H <sub>2(g)</sub>                               |   |
| F <sub>2</sub> > Cl <sub>2</sub> > Br <sub>2</sub> > I <sub>2</sub> > S <sub>8</sub>  |   |
| ↑ Aumenta a afinidade eletrônica  |   |
| ↑ Aumenta a reatividade   |   |