

FÓRMULAS DE QUÍMICA PARA O ENEM



A background collage of chemistry-related content including:

- Handwritten chemical equations: $H_2O + 2OH^- = Sn(OH)_2$, $V(SO_4)_2 + 2H_2 = V + 2H_2O$, $2e^- = H_2 + 2OH^-$, $2H_2O + O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$, $(VO_2)NO_3 + 5NO_2 + 3H_2O = V + Br_2 = VBr_3$, Zn / Zn^{2+} , $H_2 - 2e^- + H^+ + k \cdot Pb^{2+} + 2e^- = Pb$, $V + Br_2 = VBr_3$, Zn / Zn^{2+} , $NO_3 + NO_2 + H_2O$, $O_2 + 3H_2O$, $O_2 + 2H_2O$, $2H_2O$, $Fe - 2e^- + Fe^{2+}$, $Sr^{2+} + 2e^- = Sr$, $Sn^{2+} + 2e^- = Sn$, CH_3COONa , $CH_3PO_4^{3-}$.
- Hand-drawn chemical structures: Benzene ring, Methyl group (CH_3), Nitro group (NO_2), Amine group (NH_2), Carboxylate group (COO^-), Phosphate group (PO_4^{3-}), and various organic molecules.
- Illustrations of laboratory glassware: A test tube with liquid and bubbles, a round-bottom flask with liquid and bubbles, and a Bunsen burner.
- Handwritten text: "H 1", "2", "H₃CO", "Na⁺", "k(-)", "Cl / Na⁺ Na₃".

INTRODUÇÃO

A prova de Ciências da Natureza do Enem é constituída de três disciplinas: Física, Química e Biologia. Especificamente para os itens relativos à disciplina de Química, torna-se necessário o conhecimento de algumas fórmulas (relações matemáticas) importantes.

Em busca de uma maior compreensão a respeito da constituição da matéria como um todo, os estudos de atomística precisam do conhecimento de relações matemáticas que envolvem energia, comprimento de onda e frequência (modelo atômico de Bohr e modelo probabilístico). Da mesma forma, o entendimento do cálculo de fórmulas mínima, molecular e centesimal envolve o conhecimento de fórmulas para o cálculo do número de mol de átomos por mol de moléculas, por exemplo. O próprio conceito de mol, imprescindível nos estudos de Química, apresenta um conjunto de fórmulas estritamente necessárias.

Em Físico-química, por exemplo, os estudos de soluções, propriedades coligativas, termoquímica, cinética química, equilíbrio químico, equilíbrio iônico e radioatividade, dentre outras áreas do conhecimento, necessitam de relações matemáticas para a sua melhor compreensão.

Da mesma forma, em Química Orgânica, para se determinar o número máximo de isômeros opticamente ativos (I.O.A) e o número de misturas racêmicas é obrigatório o uso de uma fórmula que deve se memorizada.

Portanto, ressaltamos a importância de reconhecermos algumas relações matemáticas que serão fundamentais para a resolução de itens de Química na prova de Ciências da Natureza no Enem.

ATOMÍSTICA

Em 1913, Niels Bohr propõe um novo modelo atômico que justifica a ausência de colapso do átomo. Baseado nos princípios elementares da Física Moderna, Niels Bohr apresenta o conceito de órbitas quantizadas. Para o bom entendimento do modelo atômico de Bohr, e conseqüentemente das inúmeras implicações deste modelo, é necessário o conhecimento das seguintes relações matemáticas:

$$\text{Energia}_{\text{fóton}} = h \cdot f$$

Onde **h** é a constante de Planck e **f** é a frequência.

$$\text{Energia}_{\text{fóton}} = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Nesse caso, **c** é a velocidade da luz e **λ** é o comprimento de onda.

$$\text{Energia}_{\text{nível}} = - \frac{13,6\text{eV}}{n^2}$$

Onde **n** é o nível de energia (camada).

CÁLCULO DO NÚMERO DE MOL (n)

A compreensão da Química em si envolve intimamente o conceito de quantidade de matéria (número de mol). Para o cálculo desta grandeza existem duas relações matemáticas a saber:

$$n = \frac{\text{massa}}{\text{massa molar}}$$

$$n = \frac{\text{número de átomos, moléculas, íons etc}}{\text{número de Avogadro } (6.10^{23})}$$

FÍSICO-QUÍMICA

ESTUDO DAS SOLUÇÕES

No estudo das soluções, diversas vezes nos deparamos com a necessidade de calcular a quantidade de soluto dissolvida em uma quantidade padrão de solução (ou de solvente). Esta relação matemática é definida como concentração de uma solução. Esta unidade de concentração pode ser física (quando não é expressa em função do número de mol) ou química (quando expressa em função do número de mol).

A) concentração comum (C)

$$C = \frac{m_1}{V(L)}$$

Onde **C** é a concentração comum (em g/L), **m₁** é a massa de soluto em gramas e **V** é o volume em litros da solução.

B) título em massa (T)

$$T = \frac{m_1}{m}$$

Sendo **T** o título em massa, **m₁** a massa de soluto e **m** a massa da solução.

C) título em volume

$$T = \frac{V_1}{V}$$

Sendo **T** o título em volume, **V₁** o volume de soluto e **V** o volume da solução.

D) título em massa volume

$$T = \frac{m_1}{V}$$

Sendo **T** o título em massa/volume, **m₁** a massa de soluto (em gramas) e **V** o volume da solução (em mL).

E) densidade (d)

$$d = \frac{m}{V}$$

Onde **d** é a densidade da solução, **m** é a massa da solução (geralmente em gramas) e **V** o volume da solução (normalmente em mL ou cm³).

F) partes por milhão (ppm)

$$ppm = \frac{m_1(mg)}{V(L)}$$

Onde **m₁** é a massa de soluto em miligramas e **V** é o volume da solução em litros.

G) Molaridade (M)

$$M = \frac{n_1}{V(L)}$$

Onde n_1 é o número de mol de soluto (quantidade de matéria) e V é o volume (em litros) da solução.

Ao considerar que o número de mol (quantidade de matéria) pode ser expresso como uma razão entre a massa e a massa molar, podemos reescrever que:

$$M = \frac{m_1}{MM_1 \cdot V(L)}$$

H) Fração molar (X)

A fração molar de uma dada substância indica a razão entre a quantidade em mol (quantidade de matéria) desta em relação à quantidade em mol de uma dada solução.

$$X_a = \frac{n_a}{n}$$

Onde X_a é a fração molar da substância a na solução. Também considere n_a o número de mol de a e n o número de mol da solução.

No caso da fração molar (X) é interessante considerar que a soma das frações molares de todas as substâncias participantes da solução é igual a 1.

l) Molalidade (W)

A molalidade indica a quantidade de matéria (número de mol) contida em cada quilograma de solvente. Matematicamente temos que:

$$W = \frac{n_1}{m_2(\text{Kg})}$$

Onde podemos considerar para cada 1.00g de solvente que:

$$W = 1.000 \frac{m_1}{MM_1 m_2(\text{g})}$$

Ainda dentro deste contexto, é importante reconhecer a relação matemática que existe entre as unidades físicas e químicas de concentração. Esta relação seria então:

$$C = M \cdot MM_1 = 1.000 d.T$$

No estudo de soluções, também é importante frisar os fenômenos de DILUIÇÃO e MISTURAS. Nestes casos, as concentrações das soluções resultantes podem ser calculadas a partir das seguintes relações matemáticas:

DILUIÇÃO

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

Sendo **C** a concentração comum e **M** a molaridade. Os índices 1 e 2 indicam as respectivas concentrações iniciais e finais.

MISTURAS

A) Concentração Comum (C)

$$C_1V_1 + C_2V_2 = C_fV_f$$

Onde **C** e **V** são respectivamente as concentrações e os volumes das soluções 1 e 2 que são misturadas. **C_f** e **V_f** são a concentração e o volume da solução final.

B) Molaridade (M)

$$M_1V_1 + M_2V_2 = M_fV_f$$

Onde **M** e **V** são respectivamente as molaridades e os volumes das soluções 1 e 2 que são misturadas. **M_f** e **V_f** são a molaridade e o volume da solução final.

PROPRIEDADES COLIGATIVAS

Os efeitos coligativos das soluções (tonoscopia, crioscopia, ebulioscopia e osmocopia) podem ser quantificados por meio de uma mesma relação matemática. Para o abaixamento relativo da pressão máxima de vapor (tonoscopia) temos o seguinte:

$$\frac{\Delta p}{p} = K \cdot W \cdot i$$

Onde Δp é a variação da pressão máxima de vapor, p é a pressão máxima de vapor, K é a constante tonoscópica, W é a molalidade e i é o fator de Van't Hoff. Importante frisar que em soluções diluídas o valor de W se aproxima do valor da molaridade (M). Desta forma, pode-se usar molaridade sem nenhum tipo de prejuízo. Para o fator de Van't Hoff temos que este pode ser definido como sendo:

$$i = 1 + \alpha(q - 1)$$

Sendo α o grau de ionização (ou dissociação) do soluto e q o número de espécies (íons) ionizados ou dissociados por fórmula. Para os demais efeitos coligativos, a relação matemática é praticamente a mesma. Temos portanto:

$$\Delta = K \cdot W \cdot i$$

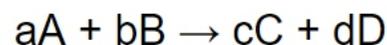
Onde Δ é o efeito coligativo (crioscópico, ebulioscópico e osmocópico), K é a constante, W é a molalidade e i é o fator de Van't Hoff.

TERMOQUÍMICA

Para o cálculo do calor envolvido (absorvido ou liberado) numa reação química, dispomos basicamente de três processos: calor de formação, energia de ligação e a Lei de Hess.

A) Calor de formação (ΔH_f^0)

Considerando a reação química genérica:



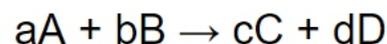
E sendo fornecidos os respectivos calores padrão de formação de cada substância, temos que:

$$\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$$

$$\Delta H = \left(cH_f^0(C) + dH_f^0(D) \right) - \left(aH_f^0(A) + bH_f^0(B) \right)$$

B) Energia de Ligação

Ainda considerando a mesma reação química genérica:



Sabendo que nos reagentes as ligações químicas são quebradas (absorve calor) e nos produtos as ligações químicas são formadas (libera calor), dispoño das energias de ligação, estabelecemos a seguinte relação matemática:

$$\Delta H = \sum \text{Energia}_{\text{ligação}}$$

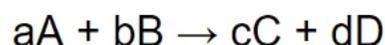
C) Lei de Hess

A premissa básica da Lei de Hess para o cálculo da variação de entalpia de uma reação é que o valor de ΔH é uma função de estado. Significa dizer que a variação de entalpia depende apenas dos estados final e inicial. Não dependendo assim de quantas etapas existem no processo. Desta forma, podemos considerar que o valor de ΔH de uma reação pode ser calculado pela simples soma dos valores de ΔH das etapas que constituem a reação. Temos então que:

$$\Delta H = \sum H_{\text{etapas}}$$

CINÉTICA QUÍMICA

A cinética química é o ramo da Química que estuda a velocidade das reações químicas. Assim, inicialmente podemos calcular a velocidade de consumo e formação de uma dada substância numa reação química. Considere a reação:



A velocidade média de consumo dos reagentes e de formação dos produtos pode ser calculada pela seguinte relação matemática:

$$\text{velocidade média} = \frac{\Delta[\]}{\Delta T}$$

Onde $\Delta[\]$ é a variação da concentração molar (molaridade) da substância em questão, e ΔT é a variação de tempo.

Entretanto, para expressarmos a velocidade média da reação, em função de qualquer reagente ou produto, devemos expressar a velocidade média em função do número de mol. Assim, para a reação genérica descrita anteriormente, teremos que:

$$\text{velocidade reação} = \frac{\Delta[A]}{a\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{b\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{c\Delta t} = \frac{\Delta[D]}{d\Delta t}$$

Outro aspecto imprescindível no estudo de Cinética Química é a determinação da expressão da velocidade de uma reação. Então, ainda considerando a reação genérica:



Assim, a expressão da velocidade da reação seria

$$velocidade = [A]^{\alpha} \cdot [B]^{\beta}$$

Onde os valores de α e β dependem do mecanismo (número de etapas) da reação.

A expressão da velocidade depende se a reação em questão é elementar (ocorre numa única etapa) ou não elementar (ocorre em várias etapas). Sendo elementar, os valores de α e β serão iguais aos valores de **a** e **b** no balanceamento da reação. Se a reação não for elementar, os valores de α e β dependerão apenas da etapa lenta.

EQUILÍBRIO QUÍMICO

Numa dada reação química reversível que venha a atingir um estado de equilíbrio dinâmico, é possível quantificar este estado de equilíbrio por meio de uma relação matemática denominada constante de equilíbrio (K_c). Ao considerarmos a seguinte reação química genérica:



Podemos estabelecer que a expressão para a constante de equilíbrio em função da concentração seria:

$$K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Lembrando que [] seriam as concentrações molares das substâncias envolvidas (reagentes e produtos) no estado de equilíbrio dinâmico.

Da mesma forma, a expressão da constante de equilíbrio em função da pressão segue o mesmo princípio. Temos então que:

$$K_p = \frac{p(C)^c p(D)^d}{p(A)^a p(B)^b}$$

E também é interessante saber que existe uma relação matemática entre K_c e K_p , que seria:

$$K_p = K_c \cdot (R.T)^{\Delta n}$$

Considerando que Δn é a variação do número de mol de moléculas gasosas.

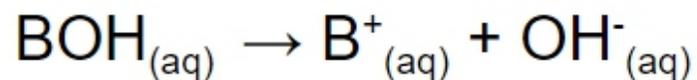
A) soluções ácidas



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+].[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Sendo **K_a** a constante de acidez.

B) soluções básicas



$$K_b = \frac{[\text{B}^+].[\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]}$$

Sendo **K_b** a constante de basicidade.

C) Para soluções ácidas ou básicas fortes

$$K = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha}$$

Considerando α como sendo o grau de ionização (ou dissociação) maior que 5% e **M** a molaridade do ácido ou da base.

Para soluções ácidas ou básicas fracas ($\alpha < 5\%$)

$$K = \alpha^2 \cdot M$$

EQUILÍBRIO IÔNICO DA ÁGUA E pH

A água pura, a 25°C, sofre auto-ionização onde se estabelece o seguinte estado de equilíbrio:



Para este processo, podemos estabelecer a seguinte relação matemática para a constante de equilíbrio denominada produto iônico da água (K_w):

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 1.10^{-14}$$

O conhecimento das concentrações de íons hidrônio (**H₃O⁺**) e de íons hidroxila (**OH⁻**) nos permite definir se um determinado meio é ácido ($\text{pH} < 7$), básico ($\text{pH} > 7$) ou neutro ($\text{pH} = 7$). Outro aspecto a ser considerado é a medida do **pH** (ou **pOH**) do meio. Por definição, o **pH** e o **pOH** são determinados pelas seguintes fórmulas:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

Convém lembrar também que **pH + pOH = 14** (a 25°C e 1 atm)

RADIOATIVIDADE

Quando nos deparamos com os estudos de radioatividade, é comum estabelecermos relações matemáticas para o cálculo da velocidade de desintegração, constante de decaimento, vida-média e tempo de meia-vida. Estes parâmetros são extremamente úteis no sentido de indicar se determinado elemento é muito ou pouco radioativo. Além disso, o conhecimento pleno do conceito de tempo de meia-vida nos permite determinar a idade de fósseis de natureza orgânica ou inorgânica. As relações matemáticas seriam:

A) velocidade de desintegração

$$\text{velocidade } (V) = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

Onde Δn é a variação do número de núcleos e Δt é a variação de tempo.

B) constante radioativa (C) e vida-média (Vm)

$$C = \frac{V}{n}$$

Podemos também considerar que:

$$C = \frac{\Delta n}{n} \times \frac{1}{\Delta t}$$

Considerando Δn como sendo a variação do número de núcleos num dado momento, n é número de núcleo e Δt é a variação de tempo.

Por outro lado, a vida-média seria

$$V_m = \frac{1}{C}$$

Ao considerarmos o conceito de tempo de meia-vida ($T_{1/2}$) é importante considerar a relação matemática que determina a quantidade de uma dada substância depois de decorridos x tempos de meia-vida:

$$n_f = \frac{n_0}{2^x}$$

Sendo n_f a quantidade final, n_0 a quantidade inicial e x o número de tempos de meia-vida.

QUÍMICA ORGÂNICA

Nos estudos de Química Orgânica, merece destaque as fórmulas para o cálculo da quantidade máxima de isômeros opticamente ativos (I.O.A.) e o número de misturas racêmicas. Temos, matematicamente que:

$$\text{número máximo de IOA} = 2^x$$

Onde x é o número de centros de assimetria.

$$\text{número de misturas racêmicas} = \frac{\text{número de IOA}}{2}$$



**VISITE NOSSO SITE
E SIGA NOSSAS REDES**

