

ELITE
PRÉ-VESTIBULAR
c a m p i n a s

O ELITE RESOLVE



FUVEST 2005
2ª FASE - QUÍMICA

**“Se os seus sonhos estiverem nas nuvens, não se preocupe,
pois eles estão no lugar certo. Agora construa os alicerces.”**

William Shakespeare

www.elitecampinas.com.br

(19) 3251-1012

QUÍMICA

1. “Palíndromo – Diz-se da frase ou palavra que, ou se leia da esquerda para a direita, ou da direita para a esquerda, tem o mesmo sentido.”

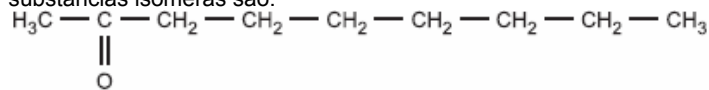
Aurélio. Novo Dicionário da Língua Portuguesa, 2ª ed., 40ª imp., Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 1986, p.1251.

“Roma me tem amor” e “a nonanona” são exemplos de palíndromo. A nonanona é um composto de cadeia linear. Existem quatro nonanonas isômeras.

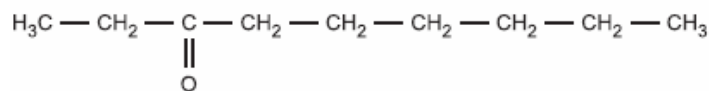
- a) Escreva a fórmula estrutural de cada uma dessas nonanonas.
- b) Dentre as fórmulas do item a, assinale aquela que poderia ser considerada um palíndromo.
- c) De acordo com a nomenclatura química, podem-se dar dois nomes para o isômero do item b. Quais são esses nomes?

SOLUÇÃO:

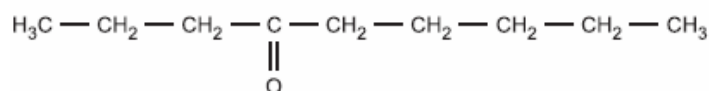
a) A nonanona é uma acetona de cadeia linear contendo nove átomos de carbono, sendo assim, as quatro possibilidades de substâncias isômeras são:



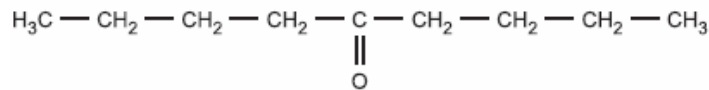
2-nonanona



3-nonanona



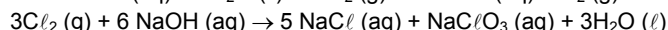
4-nonanona



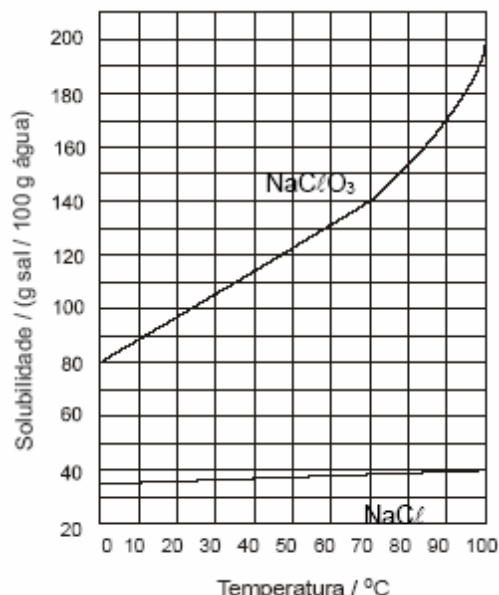
5-nonanona

- b) Poderia ser considerada um palíndromo a 5-nonanona.
- c) O composto pode ser chamado de 5-nonanona ou di-n-butil-cetona

2. Industrialmente, o clorato de sódio é produzido pela eletrólise da salmoura* aquecida, em uma cuba eletrolítica, de tal maneira que o cloro formado no anodo se misture e reaja com o hidróxido de sódio formado no catodo. A solução resultante contém cloreto de sódio e clorato de sódio.



Ao final de uma eletrólise de salmoura, retiraram-se da cuba eletrolítica, a 90 °C, 310 g de solução aquosa saturada tanto de cloreto de sódio quanto de clorato de sódio. Essa amostra foi resfriada a 25 °C, ocorrendo a separação de material sólido.



- a) Quais as massas de cloreto de sódio e de clorato de sódio presentes nos 310 g da amostra retirada a 90 °C? Explique.
- b) No sólido formado pelo resfriamento da amostra a 25 °C, qual o grau de pureza (% em massa) do composto presente em maior quantidade?
- c) A dissolução, em água, do clorato de sódio libera ou absorve calor? Explique.

* salmoura = solução aquosa saturada de cloreto de sódio

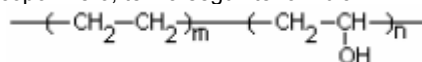
SOLUÇÃO:

- a) Pelo gráfico temos que em 100 g de água, a 90 °C, podem ser dissolvidos 40 g de NaCl e 170 g de NaClO₃, o que resulta em 310 g de solução (100 g + 40 g + 170 g). Assim, nessa amostra retirada a 90 °C existem 40 g de NaCl e 170 g de NaClO₃.
- b) Podemos verificar no gráfico que a 25 °C é possível manter dissolvido aproximadamente 36 g de NaCl e 100 g de NaClO₃, logo, deverá precipitar aproximadamente 4 g de NaCl e 70g de NaClO₃, resultando em 74 g de sólido precipitado. Assim, o grau de pureza do NaClO é:

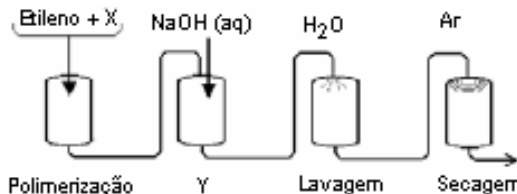
$$\frac{70}{74} 100\% = 94,6\%$$

- c) A dissolução do clorato de sódio absorve calor, já que sua dissolução aumenta com o aumento da temperatura (Princípio de Le Chatelier).

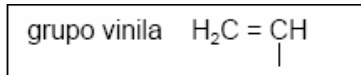
3. Para aumentar a vida útil de alimentos que se deterioram em contacto com o oxigênio do ar, foram criadas embalagens compostas de várias camadas de materiais poliméricos, um dos quais é pouco resistente à umidade, mas não permite a passagem de gases. Este material, um copolímero, tem a seguinte fórmula



e é produzido por meio de um processo de quatro etapas, esquematizado abaixo.



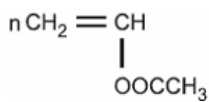
- a) Dentre os compostos, vinilbenzeno (estireno) acetato de vinila propeno propenoato de metila,



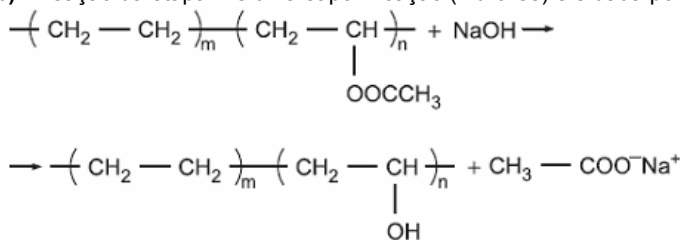
- qual pode ser o monômero X? Dê sua fórmula estrutural.
- b) Escreva a equação química que representa a transformação que ocorre na etapa Y do processo.

SOLUÇÃO:

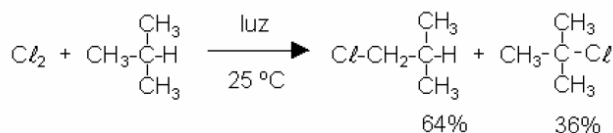
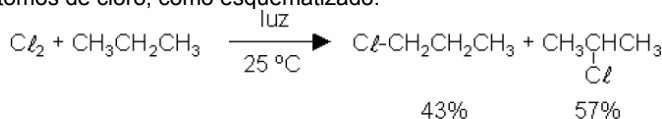
a) O monômero X é o acetato de vinila, cuja fórmula estrutural é dada por



b) A reação da etapa Y é uma saponificação (hidrólise) e é dada por



4. Alcanos reagem com cloro, em condições apropriadas, produzindo alcanos monoclорados, por substituição de átomos de hidrogênio por átomos de cloro, como esquematizado:



Considerando os rendimentos percentuais de cada produto e o número de átomos de hidrogênio de mesmo tipo (primário, secundário ou terciário), presentes nos alcanos acima, pode-se afirmar que, na reação de cloração, efetuada a 25 °C,

- um átomo de hidrogênio terciário é cinco vezes mais reativo do que um átomo de hidrogênio primário.
- um átomo de hidrogênio secundário é quatro vezes mais reativo do que um átomo de hidrogênio primário.

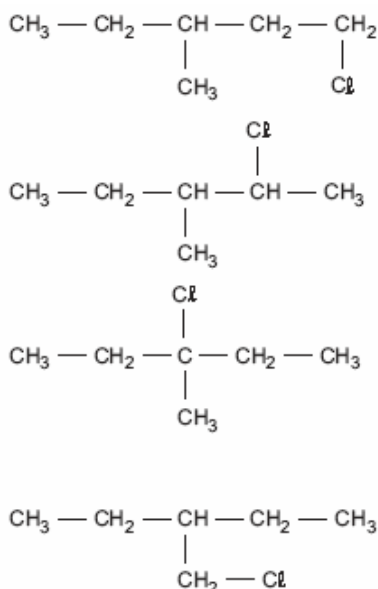
Observação: Hidrogênios primário, secundário e terciário são os que se ligam, respectivamente, a carbonos primário, secundário e terciário.

A monocloração do 3-metilpentano, a 25 °C, na presença de luz, resulta em quatro produtos, um dos quais é o 3-cloro-3-metilpentano, obtido com 17% de rendimento.

- a) Escreva a fórmula estrutural de cada um dos quatro produtos formados.
b) Com base na porcentagem de 3-cloro-3-metilpentano formado, calcule a porcentagem de cada um dos outros três produtos.

SOLUÇÃO:

a) Os produtos mono-clorados resultantes são:



b) Como um carbono terciário é 5 vezes mais reativo que um carbono primário temos que a porcentagem de cada carbono primário será de 3,4% (17%/5). Assim temos:

- para o 1-cloro-3-metil-pentano, o cloro pode reagir com qualquer um dos 6 hidrogênios primários, o que dá uma porcentagem de 20,4% (6x3,4%).
- para o 2-etil-1-cloro-butano, o cloro pode reagir com qualquer um dos 3 hidrogênios primários, o que dá uma porcentagem de 10,2%.
- para o 2-cloro-3-metil-pentano, o cloro pode reagir com qualquer um dos 4 hidrogênios secundários, o que dá uma porcentagem de 54,4% (3,4%x4x4).

5. Um ácido monocarboxílico saturado foi preparado pela oxidação de 2,0 g de um álcool primário, com rendimento de 74%. Para identificar o ácido formado, efetuou-se sua titulação com solução aquosa de hidróxido de sódio de concentração igual a 0,20 mol L⁻¹. Gastaram-se 100 mL para consumir todo o ácido.

Elemento	H	C	O
massa molar/g mol ⁻¹	1	12	16

- a) Determine a massa molar do álcool empregado.
b) Escreva a fórmula molecular do ácido carboxílico resultante da oxidação do álcool primário.
c) Escreva as fórmulas estruturais dos ácidos carboxílicos, cuja fórmula molecular é a obtida no item b.

SOLUÇÃO:

a) Calculando a massa de álcool utilizada no rendimento:

$$m = 0,74 \cdot 2,00 = 1,48 \text{ g de álcool}$$

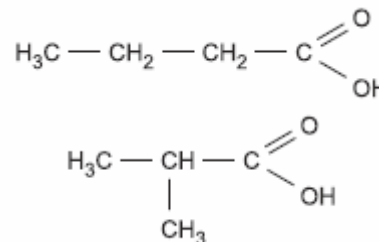
Temos a reação entre o ácido e a base, onde o n_{ácido} = n_{base}:

$$n_{\text{ácido}} = C_{\text{base}} \cdot V_{\text{base}} \Rightarrow n_{\text{ácido}} = 0,02 \text{ mol de ácido}$$

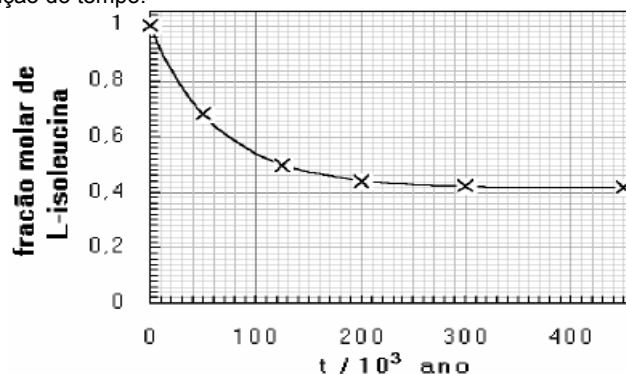
Sabe-se que n_{álcool} = n_{ácido}, então:

$$M_{\text{álcool}} = m_{\text{álcool}} / n_{\text{álcool}} \Rightarrow M_{\text{álcool}} = 74 \text{ g}$$

- b) A fórmula molecular do ácido é: C₃H₇COOH ou C₄H₈O₂
c) As fórmulas estruturais dos dois ácidos isômeros são:



6. A L-isoleucina é um aminoácido que, em milhares de anos, se transforma no seu isômero, a D-isoleucina. Assim, quando um animal morre e aminoácidos deixam de ser incorporados, o quociente entre as quantidades, em mol, de D-isoleucina e de L-isoleucina, que é igual a zero no momento da morte, aumenta gradativamente até atingir o valor da constante de equilíbrio. A determinação desses aminoácidos, num fóssil, permite datá-lo. O gráfico traz a fração molar de L-isoleucina, em uma mistura dos isômeros D e L, em função do tempo.



- a) Leia no gráfico as frações molares de L-isoleucina indicadas com uma cruz e construa uma tabela com esses valores e com os tempos correspondentes.
b) Complete sua tabela com os valores da fração molar de D-isoleucina formada nos tempos indicados. Explique.
c) Calcule a constante do equilíbrio da isomerização L-isoleucina ⇌ D-isoleucina

d) Qual é a idade de um osso fóssil em que o quociente entre as quantidades de D-isoleucina e L-isoleucina é igual a 1?

SOLUÇÃO:

a)

Tempo ($\times 10^3$ anos)	Fração Molar da L-isoleucina
0	1,00
50	0,68
120	0,50
200	0,44
300	0,42
450	0,42

b) A fração molar da D-isoleucina é igual a 1,00 menos a fração molar da L-isoleucina.

Tempo ($\times 10^3$ anos)	Fração Molar da L-isoleucina	Fração Molar da D-isoleucina
0	1,00	0,00
50	0,68	0,32
120	0,50	0,50
200	0,44	0,56
300	0,42	0,58
450	0,42	0,58

c) $K_c = [D\text{-leucina}] / [L\text{-leucina}] = 0,58 / 0,42 = 1,38$

d) $1 = [D\text{-leucina}] / [L\text{-leucina}] \Rightarrow [D\text{-leucina}] = [L\text{-leucina}]$

Observando as tabelas, o tempo é igual a 120 mil anos.

7. Uma jovem senhora, não querendo revelar sua idade, a não ser às suas melhores amigas, convidou-as para festa de aniversário, no sótão de sua casa, que mede 3,0 m x 2,0 m x 2,0 m. O bolo de aniversário tinha velas em número igual à idade da jovem senhora, cada uma com 1,55 g de parafina. As velas foram queimadas inteiramente, numa reação de combustão completa. Após a queima, a porcentagem de gás carbônico, em volume, no sótão, medido nas condições-ambiente, aumentou de 0,88 %. Considere que esse aumento resultou, exclusivamente, da combustão das velas. Dados: massa molar da parafina, $C_{22}H_{46} = 310 \text{ g mol}^{-1}$; volume molar dos gases nas condições-ambiente de pressão e temperatura = 24 L mol^{-1}

- a) Escreva a equação de combustão completa da parafina.
b) Calcule a quantidade de gás carbônico, em mols, no sótão, após a queima das velas.
c) Qual é a idade da jovem senhora? Mostre os cálculos.

SOLUÇÃO:

a) $2 C_{22}H_{46} + 67 O_2 \rightarrow 44 CO_2 + 46 H_2O$

b) Calculando o volume de ar do sótão temos:

$$V_{\text{sótão}} = 3,0 \times 2,0 \times 2,0 = 12,0 \text{ m}^3 = 12\,000 \text{ litros de ar.}$$

Calculando o volume de CO_2 presente no sótão, temos:

$$\begin{array}{r} 12\,000 \text{ L} \quad - \quad 100\% \\ x \quad \quad - \quad 0,88\% \quad \Rightarrow x = 105,6 \text{ L de } CO_2 \end{array}$$

Calculando o número de moles de CO_2 presente no sótão temos:

$$\begin{array}{r} 24 \text{ L} \quad - \quad 1 \text{ mol} \\ 105,6 \text{ L} \quad - \quad y \quad \Rightarrow y = 4,4 \text{ mol de } CO_2 \end{array}$$

Obs.: Foi desprezada a quantidade de CO_2 presente no ar, antes da queima das velas.

c) Calculando a massa de parafina:

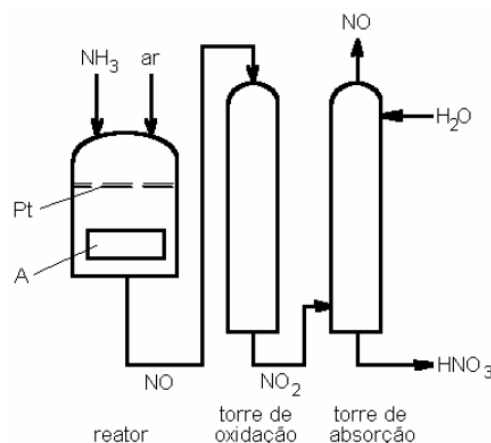
$$\begin{array}{r} CO_2 \quad \quad C_{22}H_{46} \\ 44 \text{ mol} \quad - \quad 2 \cdot 310 \text{ g} \\ 4,4 \text{ mol} \quad - \quad x \quad \Rightarrow x = 62 \text{ g de parafina} \end{array}$$

Para o número de velas, temos:

$$\begin{array}{r} m_{\text{parafina}} \quad \quad n^\circ \text{ de velas} \\ 1,55 \text{ g} \quad - \quad 1 \\ 62 \text{ g} \quad - \quad y \quad \Rightarrow y = 40 \text{ velas} \end{array}$$

Logo, a idade da jovem senhora é 40 anos.

8. Ácido nítrico é produzido pela oxidação de amônia com excesso de oxigênio, sobre um catalisador de platina, em uma seqüência de reações exotérmicas. Um esquema simplificado desse processo é



- a) Escreva as equações químicas balanceadas das reações que ocorrem no reator, na torre de oxidação e na torre de absorção. Note que, desta última, sai $NO(g)$, nela gerado. A maior parte desse gás é aproveitada na própria torre, onde há oxigênio em excesso. Duas reações principais ocorrem nessa torre.
b) A velocidade da reação que ocorre na torre de oxidação, ao contrário da velocidade da maioria das reações químicas, diminui com o aumento da temperatura. Baseando-se em tal informação, explique o que deve ser o dispositivo A.

SOLUÇÃO:

a) Reator: $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$

Torre de oxidação: $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

Torre de absorção: $3NO_2 + H_2O \rightarrow NO + 2HNO_3$

b) O dispositivo A deve ser um trocador de calor, utilizado para baixar a temperatura e fazer que a reação ocorra com maior velocidade.

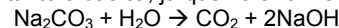
9. Recentemente, foi lançado no mercado um tira-manchas, cujo componente ativo é $2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2$. Este, ao se dissolver em água, libera peróxido de hidrogênio, que atua sobre as manchas.

- a) Na dissolução desse tira-manchas, em água, forma-se uma solução neutra, ácida ou básica? Justifique sua resposta por meio de equações químicas balanceadas.
b) A solução aquosa desse tira-manchas (incolor) descora rapidamente uma solução aquosa de iodo (marrom). Com base nos potenciais-padrão de redução indicados, escreva a equação química que representa essa transformação.
c) No experimento descrito no item b, o peróxido de hidrogênio atua como oxidante ou como redutor? Justifique.

Semi-reação de redução	$E^\circ_{\text{redução}} / \text{volt}$
$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O(l)$	1,77
$I_2(s) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$	0,54
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 2e^- \rightleftharpoons H_2O_2(aq) + 2OH^-(aq)$	-0,15

SOLUÇÃO:

a) A solução resultante é básica, já que há a formação de $NaOH$.



b) No descolorimento estão envolvidas as seguintes reações:

Redução $I_{2(s)} + 2e^- \rightarrow 2I^-(aq)$ 0,54V

Oxidação $H_2O_{2(aq)} + 2OH^-(aq) \rightarrow O_{2(g)} + 2H_2O(l) + 2e^-$ 0,15V

Reação Global $I_2 + H_2O_2 + 2OH^- \rightarrow 2I^- + O_2 + 2H_2O$ 0,69V

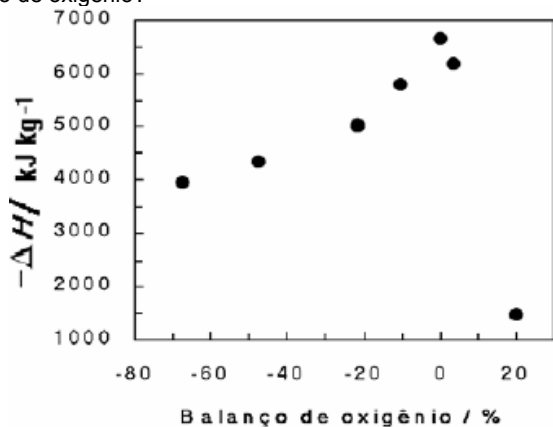
c) O H_2O_2 atua como redutor, liberando O_2 , o que no processo de redox sofre oxidação.

10. Define-se balanço de oxigênio de um explosivo, expresso em porcentagem, como a massa de oxigênio faltante (sinal negativo) ou em excesso (sinal positivo), desse explosivo, para transformar todo o carbono, se houver, em gás carbônico e todo o hidrogênio, se houver, em água, dividida pela massa molar do explosivo e multiplicada por 100. O gráfico ao lado traz o calor liberado na decomposição de diversos explosivos, em função de seu balanço de oxigênio.

Um desses explosivos é o tetranitrato de pentaeritritol (PETN, $C_5H_8N_4O_{12}$). A equação química da decomposição desse explosivo pode ser obtida, seguindo-se as seguintes regras:

- Átomos de carbono são convertidos em monóxido de carbono.
- Se sobrar oxigênio, hidrogênio é convertido em água.

- Se ainda sobrar oxigênio, monóxido de carbono é convertido em dióxido de carbono.
- Todo o nitrogênio é convertido em nitrogênio gasoso diatômico.
- a) Escreva a equação química balanceada para a decomposição do PETN.
- b) Calcule, para o PETN, o balanço de oxigênio.
- c) Calcule o ΔH de decomposição do PETN, utilizando as entalpias de formação das substâncias envolvidas nessa transformação.
- d) Que conclusão é possível tirar, do gráfico apresentado, relacionando calor liberado na decomposição de um explosivo e seu balanço de oxigênio?



Substância	O	PETN
massa molar / g mol ⁻¹	16	316

Substância	PETN(s)	CO ₂ (g)	CO(g)	H ₂ O(g)
Entalpia de formação kJ mol ⁻¹	-538	-394	-110	-242

SOLUÇÃO:

- a) $C_5H_8N_4O_{12} \rightarrow 2CO + 3CO_2 + 4H_2O + 2N_2$
- b) Faltaram 1 mol de gás oxigênio (32g). Calculando o balanço de oxigênio temos:
 Balanço de oxigênio = $(-32g/316g \cdot mol^{-1}) \cdot 100\% = 10,12\%$
- c) Calculando o ΔH de decomposição do PETN:
 $\Delta H = \Delta H_{produtos} - \Delta H_{reagentes}$
 $\Delta H = [2 \cdot (-110) + 3 \cdot (-394) + 4 \cdot (-242) + 2 \cdot (0)] - [1 \cdot (-538)]$
 $\Delta H = -1832 \text{ KJ/mol de PETN}$
- d) De acordo com o gráfico, quanto mais próximo de 0% o balanço de oxigênio maior é a energia liberada pelo explosivo. Logo, o melhor explosivo é o que possui o balanço de oxigênio mais próximo de 0%.



VOCÊ NA ELITE DAS UNIVERSIDADES!

PARABÊNS AOS ALUNOS DO ELITE PELO EXCELENTE DESEMPENHO NA FUVEST E NA UNICAMP 2005!

FUVEST 2005 – 1ª fase

Turma	Alunos do Elite aprovados	Índice geral de aprovação do vestibular	Observações
Unicamp/Fuvest Diurno	71%	20%	Índice geral considera a média de todas as carreiras: dos 154 mil candidatos, 31 mil foram aprovados para a segunda fase. Dos 12 mil candidatos à concorridíssima carreira de MEDICINA, somente 1200 foram aprovados para a segunda fase.
Unicamp/Fuvest Noturno	58%	20%	
Medicina	54%	10%	

UNICAMP 2005 – 1ª fase

Turma	Alunos do Elite aprovados	Índice geral de aprovação do vestibular	Observações
Unicamp/Fuvest Diurno	73%	24%	Índice geral considera a média de todas as carreiras: dos 54 mil candidatos, 13 mil foram aprovados para a segunda fase. Dos 9 mil candidatos à concorridíssima carreira de MEDICINA, somente 900 foram aprovados para a segunda fase.
Unicamp/Fuvest Noturno	55%	24%	
Medicina	38%	10%	