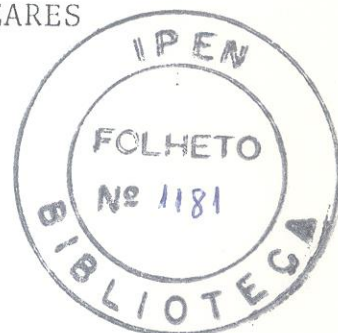


"DESENVOLVIMENTO, CONSTRUÇÃO E PERFORMANCE
DE UM MISTURADOR DE GASES"

José Oscar Willian Vega BUSTILLOS, Juan Francisco Mendez GAMARO
e Sergio Carvalho MOURA

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR - SP
INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
CAIXA POSTAL 11049 - PINHEIROS
05499 - SÃO PAULO - BRASIL



INTRODUÇÃO

Em certos tipos de experiências dentro de um laboratório químico, a necessidade de se misturar dois diferentes tipos de gases com uma alta precisão é de vital importância. Existem vários tipos de misturadores de gases comerciais, mas a maioria deles são para misturas gasosas previamente estabelecidas e com uma baixa precisão de mistura gasosa.

Objetivando esta necessidade, foi desenvolvido e constituído um misturador de gases no Laboratório de Gases do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/CNEN-SP.

Portanto o presente trabalho apresenta os resultados da performance do misturador de gases, sendo testado por meio da técnica da espectrometria de massa.

DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO

O misturador de gases foi projetado com a finalidade de se misturar gases de massas leves, isto é, massas de 1 (um) a 50 (cincoenta) unidades de massa atômica. O mesmo baseia-se no princípio manométrico, ou seja, os gases fluem através de um tubo capilar que ao mesmo tempo deslocam uma coluna de mercú-

*29º Congresso Brasileiro de Química,
São Paulo, SP, 9-13 de outubro, 1985*

rio, que é proporcional ao fluxo do gás no tubo capilar. Como o misturador é projetado para dois gases, os tubos capilares devem ter dimensões idênticas, com relação ao comprimento e diâmetro interno do capilar.

Na figura 1, apresentamos o desenho do misturador de gases, que é construído de vidro pirex.

A introdução dos gases é realizada por intermédio de válvulas do tipo agulha, as quais tem o poder de fornecer fluxos pequenos de gases, graças a estas válvulas, podem ser reguladas pressões com grandezas da ordem de 0.5 milímetros de mercúrio. A válvula de exaustão é de vidro pirex e teflon, não sendo necessária a utilização de uma válvula agulha.

Acoplada a válvula de exaustão ou saída da mistura gasosa, está uma ampola ou container de vidro pirex, que será utilizado posteriormente para a qualificação da mistura gasosa via espectrometria de massa. A conexão entre a ampola e a válvula de exaustão, é realizada por conectores de vidro pirex com o-ring de borracha, com pressão de vapor baixa.

Para misturar mais que dois tipos diferentes de gases, é necessário acoplar mais manômetros com capilares de acordo com o número de gases a serem misturados.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O misturador de gases foi testado primeiramente com dois tipos de gases, um deles inerte de tal forma a evitar reatividade com o meio, os gases escolhidos foram Argônio e Oxigênio.

Coleta-se os gases da mistura da seguinte forma: mantém-se um deslocamento fixo na primeira coluna de mercúrio e varia-se a segunda coluna. Os gases coletados, ficarão armazenados na ampola ou container de vidro, o qual será transportado para análise do teor desta mistura gasosa por intermédio de um espectrômetro de massa.

O espectrômetro de massa utilizado é do tipo quadrupolo, marca Varian e o modelo VGA-100, o mesmo tem uma sensibilidade de até 1 (uma) unidade de massa atômica, uma ranjo de detecção entre 1 (hum) a 100 (cem) unidade de massa atômica e o seu li-

mite mínimo de detecção é de 0.1% com relação ao volume de amostra.

Portanto, com esta metodologia de trabalho, foi verificada a performance do misturador de gases.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mistura gasosa utilizada primeiramente foi a mistura de Argônio/Oxigênio. Os resultados das análises desta mistura, por espectrometria de massa, estão representados na figura 2. Nesta figura observa-se a variação de pressão parcial de cada gás em milímetros de mercúrio, em função da porcentagem do volume do gás Oxigênio. Como pode ser observado, tanto a variação do Argônio (curva decrescente) e a variação do Oxigênio (curva crescente), obedecem a lei exponencial a qual é descrita através da seguinte equação:

$$C = 80 (1 - e^{-P}) + 5$$

onde:

C = concentração do gás Oxigênio em porcentagem do volume,
P = pressão em milímetros de mercúrio do gás Oxigênio.

O erro das análises dos gases por espectrometria de massa estão em torno de 20%, portanto a curva exponencial oscila em torno dessas barras de erro. Portanto para se obter uma mistura desejada entre Argônio e Oxigênio, esta curva de calibração deve ser utilizada.

Foram testadas outras pressões entre esses gases, os resultados estão apresentados nas figuras 3, 4 e 5 com pressões constantes para o Argônio de: 2, 3 e 4 milímetros de mercúrio respectivamente, sendo a pressão de Oxigênio variante em cada caso, entre 0 e 5 mmHg. Observando esses gráficos verificamos que quanto maior a pressão do gás Argônio, a intersecção das duas curvas exponenciais é deslocada para a direita, isto é, devido a proporcionalidade entre as duas diferentes massas atômicas, Ar = 40 u.m.a. e O = 32 u.m.a., sendo a relação entre os mesmos uma constante de 1,25. Este fenômeno é verificado quando

se observa a variação entre os gases Argônio/Nitrogênio, cuja a relação é de 1,43, que é representado na figura 6, com variações de pressões de Nitrogênio de 1 a 5 mmHg.

CONCLUSÃO

As principais conclusões do presente trabalho são as seguintes:

1. O misturador de gases tem o poder de misturar dois diferentes tipos de gases com uma precisão de 20% com relação do menor teor de gás na mistura.
2. Os resultados demonstram um excelente desempenho do misturador. Sendo possível se misturar diferentes tipos de gases com proporções em torno de 97% a 3% com relação ao volume.
3. A mistura dos gases são descritas por intermédio de curvas de calibração que são regidas por leis exponenciais.
4. Através das curvas de calibração é observado claramente as razões de massas atômicas dos gases que formam a mistura gasosa.

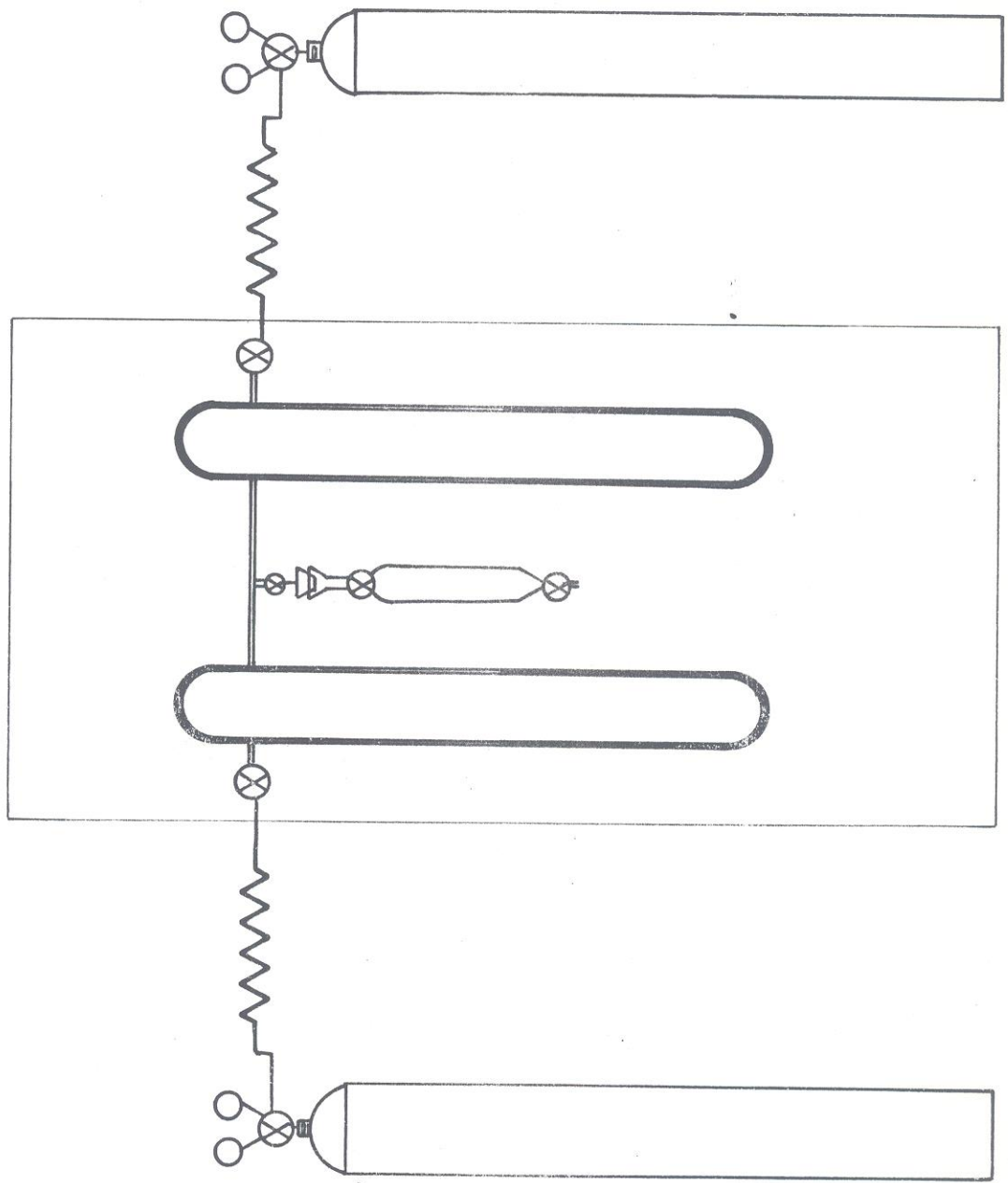
AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Katia Ferrari, Glaucia Tanzilo, Ana Rodriguez, Laurelisa Nolla e Nelson B. de Lima pela colaboração na elaboração do presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASHCRAF, R.W. "Error analysis of mass spectrometer data". Amarillo Mason and Hanger-Silas Mason Co. Inc., 1976 (MHSMP-77-5K)
2. BIGUENET, Ch. "Spectrometrie de masse dans l'analyse des gaz residuels. Vide, 27(159/160):143-151, 1972.

3. SOUCHET, R. "Spectrometrie de masse dans l'analyse des gaz residuels". Vide, 27(159/160):143-151, 1972.
4. VEGA, O. "Análise quantitativa de componentes individuais em uma mistura gasosa utilizando-se a técnica da espectrometria de massa". Publicação - IPEN 140. Junho/1988.
5. VEGA, O. "Quantitative analysis of occluded gases in UO_2 pellets by quadrupole mass spectrometer and its application in quality of nuclear fuel". J. Nucl. Mat. 160(1982) 121-126.



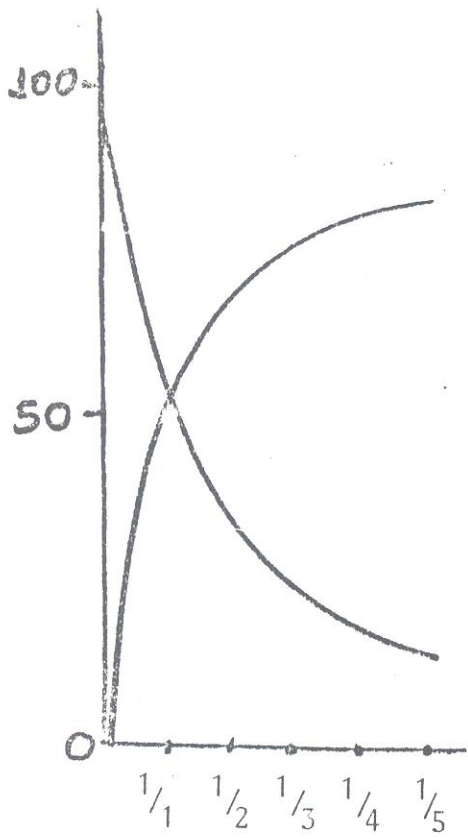


Figura 2: Ar/O₂

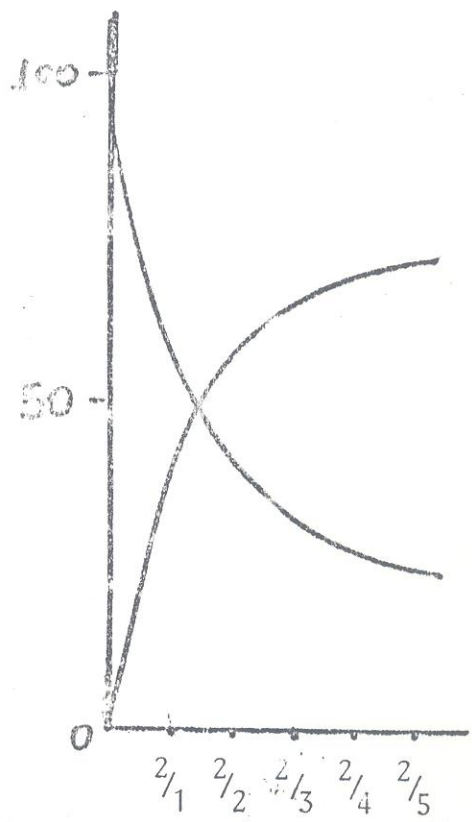


Figura 3: Ar/O₂

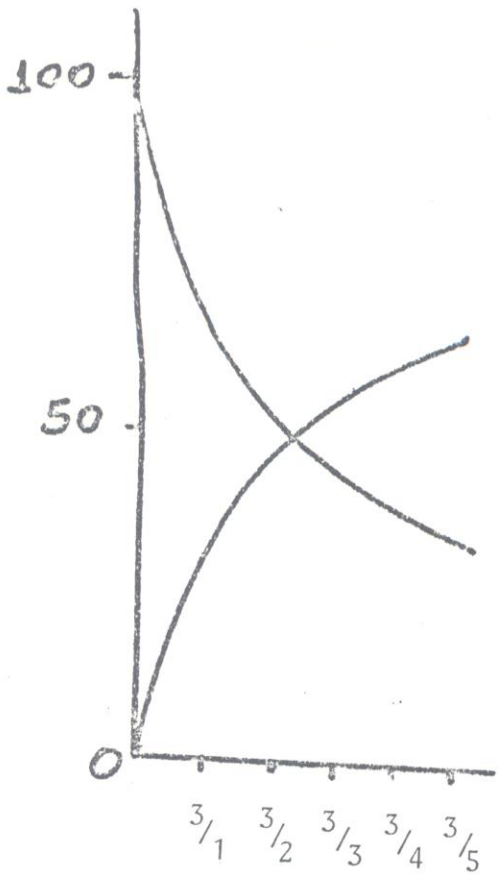


Figura 4: Ar/O₂

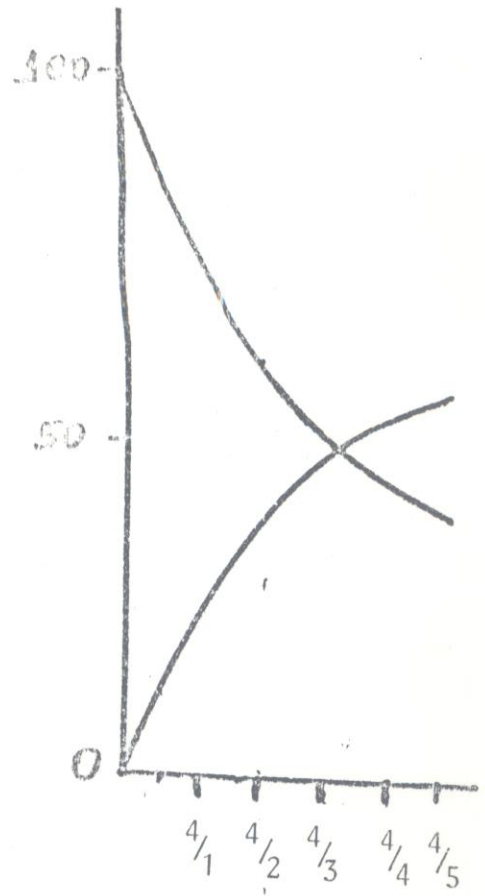


Figura 5: Ar/O₂

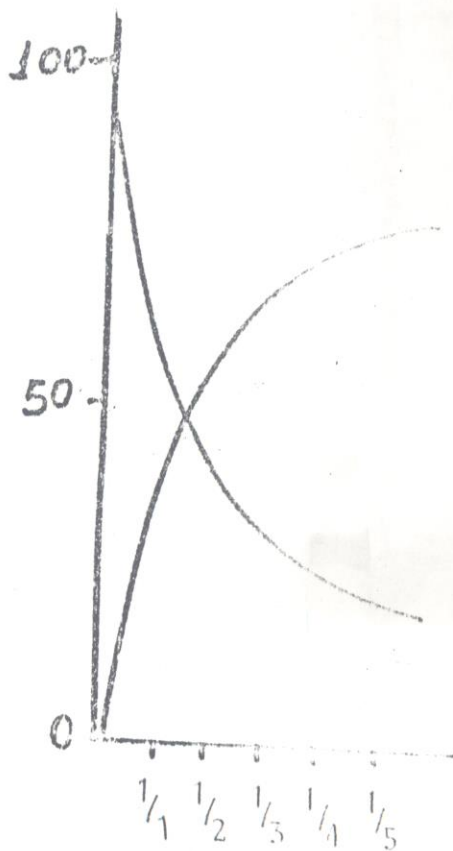


Figura 6: Ar/N₂