MICROTRAC
a VERDER company



ANALISADOR DE ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET E TAMANHO DE POROS

BELSORP MAX G

microtrac.com/pt/produtos/medicao-de-adsorcao-de-gas/area-superficial-especifica-distribuicao-de-tamanho-de-poros/belsorp-max-g/

BELSORP MAX G

ANALISADOR DE ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA BET E TAMANHO DE POROS

Caracterização rápida e fácil de material em pó com altíssima precisão

O BELSORP MAX G é um modelo potente, compacto e econômico na linha BELSORP MAX da Microtrac de analisadores de área superficial BET e tamanho de poros. Ele permite a determinação de isotermas de adsorção de gás desde pressões extremamente pequenas para avaliação de materiais micro-, meso- e macro-porosos, além de materiais não-porosos.



O analizador é equipado com uma posição de medida, uma posição dedicada para a medição da pressão de vapor saturado, e uma posição para análise do volume morto (free space). Cada posição é equipada com um transdutor de pressão dedicado para análise de alta precisão.

O BELSORP MAX G é capaz de analizar uma gama ampla de materiais como pellets, corpos moldados, substratos, e amostras finamente dispersadas, graças a porta-amostras desenhadas especificamente para cada tarefa.

A unidade também suporta uma grande variedade de adsorbatos e condições de medidas. O equipamento está disponível em duas versões, para uma ampla gama de aplicações: BELSORP MAX G LP (Low Pressure) e BELSORP MAX G MP (Medium Pressure). Cada versão é equipada com um transdutor de pressão específico para atender sua demanda perfeitamente.



Vista lateral



Detalhe do equipamento



BELSORP MAX G no laboratório

BELSORP MAX G

CARACTERIZAÇÃO RÁPIDA E PRECISA DE MATERIAIS POROSOS

- Análise de porosidade de micro-, meso-, e macro-poros através de medida de adsorção de gás de N_2, Ar, CO_2 e outros
- Análise de área superficial muito baixa com Kr at 77.4 K
- Área superficial específica (specific surface area, SSA) de alta qualidade e reprodutível, e avaliação de distribuição de tamanho de poros (PSD), a partir de isotermas de adsorção, começando de pressão extremamente baixa
- Medidas de adsorção neto e de gás via AFSM™2, sem a necessidade de gás He
- Análise PSD via QSDFT, NLDFT e GCMC com o software BELMASTER
- Otimização de dosagem de gás (GDO) aumenta dramaticamente a eficácia da aquisição de dados
- IoT: Monitoramento de processo através de sistema de notificação por e-mail

Ambos BELSORP MAX G LP (Low Pressure) e BELSORP MAX G MP (Medium Pressure) são equipados com uma bomba turbo-molecular (TMP), permitindo a análise de poros desde pressões relativas extremamente baixas. As configurações individuais para estes modelos são:

	BELSORP MAX G LP	BELSORP MAX G MP
Posição 1	1,000 Torr, +10 Torr, +0.1 Torr	1,000 Torr, +10 Torr, +1 Torr
Posição 2	1,000 Torr	
Bomba turbomolecular	yes	

BELSORP MAX G

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

MEDIDAS EM PRESSÃO ULTRA-BAIXA

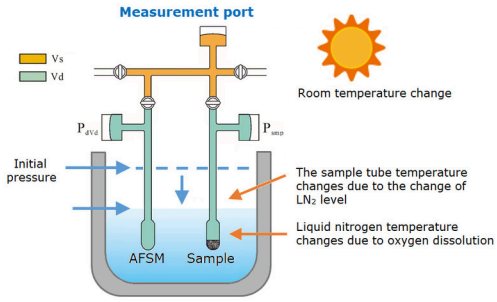
O BELSORP MAX G permite determinação de isotermas de adsorção de alta precisão numa faixa ampla, começando na região de pressões ultra-baixas ($P/P_0 = 10^{-8}$, N_2 @ 77 K) até pressão atmosférica. O analisador de BET, área superficial e distribuição de tamanho de poros inclui uma bomba turbo-molecular e um transdutor para baixíssima pressão.

BELSORP MAX G

PRECISÃO E CONTROLE DA MEDIÇÃO

MEDIDA INOVATIVA DE "ESPAÇO LIVRE" PARA MÁXIMA PRECISÃO (AFSM™)

O controle rigoroso do nível dos meios de refrigeração (p.e. nitrogênio ou árgon líquido) não é necessário com o BELSORP MAX G. Em vez disso, implementamos o nosso método pioneiro de medição contínua do volume livre: O patenteado Advanced Free Space Measurement (AFSM™). Este método alcança o maior nível de reprodutibilidade usando um porta-amostra de referência para acompanhar a mudança de volume livre em tempo real.



Num primeiro momento, o equipamento determina o volume livre da célula de referência e da célula da amostra. Em seguida, enquanto a análise procede, qualquer mudança no volume livre terá o efeito igual nas duas células. Assim, alterações no volume livre podem ser compensadas através da célula de referência. Exemplos de causas para flutuação do volume livre são:

- Mudança de nível de nitrogênio líquido (LN_2)
- Mudança de pressão atmosférica e temperatura
- Mudança na temperatura do meio de refrigeração por causa de solução de oxigênio

Com esta tecnologia superior, os efeitos do ambiente não considerados anteriormente podem ser compensados. Para mais informação, consulte o nosso banco de dados de conhecimento.

FACILIDADE DE USO – PROGAMAÇÃO SIMPLES DE CONDIÇÕES DE MEDIDA

O BELSORP MAX G é um sistema completamente automático que permite a fácil programação das condições de medida através do "Simple Mode" (modo simples). Este modo somente requer uma introdução mínima de dados (p.e., informação da amostra, condições de pré-tratamento e faixa de medida). É particularmente conveniente para materiais desconhecidos a para o emprego de procedimentos de operação padrão (POP). Configurações mais detalhadas podem ser aplicadas por usuários experientes no modo professional (Professional Mode).

GAS DOSING OPTIMIZATION (GDO)

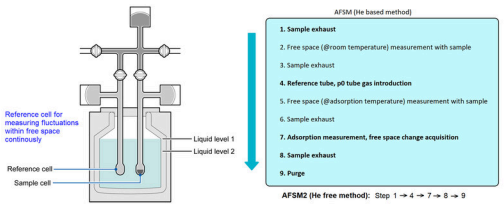
A função de Otimização de Dosagem de Gás (GDO) calcula a dosagem ótima de gás de resultados anteriores de medição. Esta função pode reduzir os tempos de análise significativamente.

BELSORP MAX G

ANÁLISE E PRÉ-TRATAMENTO

MEDIDAS SEM HÉLIO (AFSM™2)

Através da medida adiantada do volume livre de um porta-amostra "branco", análises podem ser feitas sem a necessidade de uso de hélio. Usando o mesmo porta-amostra, nas mesmas condições de análise, o volume livre pode ser facilmente calculado pela massa e a densidade da amostra. Este método também reduz o tempo para uma análise, eliminando a determinação do volume livre no início do método. Com AFSM™2, não é necessário ajustar o nível de líquido de refrigeração entre o "branco" e a medida.

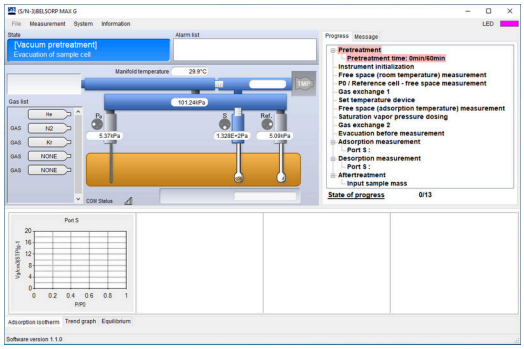


COMPACTO & LEVE

Através da otimização dos componentes foi possível construir um equipamento compacto e com peso leve.

PRÉ-TRATAMENTO IN-SITU (OPCIONAL)

Para medidas precisas de adsorção, um pré-tratamento das amostras é necessário. O processo de pré-tratamento (também chamado de processo de ativação) é usualmente feito com aplicação de vácuo à amostra aquecida, que remove gás adsorvido e/ou moléculas de água da superfície do material sem afetar a estrutura (evitando denaturação).



Microtrac oferece duas opções para o pré-tratamento: A primeira é externa, usando o equipamento BELPREP, o preferido para aumentar a produtividade. Ou, como alternativa, o processo de ativação diretamente na posição de medida do BELSORP MAX G usando aquecimento (veja a lista de acessórios). Neste caso, a transferência da amostra da estação de tratamento externo para a posição de medida no equipamento pode ser evitada, importante para amostras sensíveis (p.e. material hidrofílico).

ANÁLISE DE DADOS

Nosso software de análise BELMASTER é fornecido com o BELSORP MAX G e permite ao usuário realizar uma grande variedade de análises de dados, incluindo a avaliação de áreas superficiais específicas usando o método Langmuir ou BET, a avaliação de volumes de poros aplicando o método t-plot, a realização de análises de mesoporos com o método DH ou BJH, análises de microporos via método HK ou SF, ou análises QSDFT / NLDFT / GCMC, e muito mais.

BELSORP MAX G

ACESSÓRIOS E OPÇÕES



CONSUMÍVEIS CONVENCIONAIS

Nossos consumíveis convencionais incluem porta-amostras, bastões de vidro, O-rings, capinhas e plataformas de pesagem para preparar e executar medidas de adsorção. Cápsulas NSD, uma variedade de porta-amostras, conexões rápidas e muito mais faz parte dos consumíveis padrão.



BANHO DE ÁGUA

Troca o Dewar facilmente por um banho de água para temperaturas entre -10°C até +80°C. Um banho termostático é necessário adicionalmente.



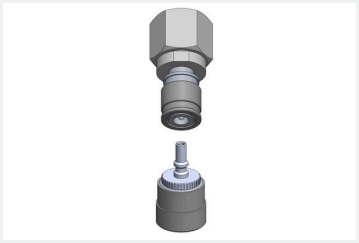
AQUECEDOR

Pré-tratamento das amostras de 50°C até 550°C. Com esta opção as amostras podem ser tratadas diretamente na posição de medida, sem necessidade de transferência da amostra da estação de tratamento externo para o equipamento. Conveniente para amostras sensíveis (p.e. material hidrofílico).



SELETOR DE GÁS

O seletor de gases permite a conexão simultânea de até 4 adsorventes (1 x Hélio + 4 x adsorvente).



SISTEMA DE MEDIÇÃO AIRGUARD

O sistema de medição AirGuard permite a análise precisa da área superficial BET e da distribuição de tamanho de poros em instrumentos BELSORP, protegendo amostras sensíveis da exposição à umidade e ao oxigênio. Isso é particularmente importante para materiais funcionais que podem reagir com o ar, alterando potencialmente sua estrutura ou gerando gases corrosivos.

Com uma instalação simples de um toque, o AirGuard garante medições de alta precisão sem aumentar o tempo de análise. É um upgrade acessível que também pode ser instalado em sistemas BELSORP existentes, permitindo uma análise confiável e livre de contaminação.

CONTROLE OPCIONAL DE TEMPERATURA CRIOGÊNICA

BELCRYO X

Aprimore suas medições de adsorção com o BELCRYO X, um sistema de criostato com controle de precisão projetado para integração perfeita com a série BELSORP.



Ao estender o controle de temperatura de 50 K a 473 K (-223°C a 200°C), o BELCRYO X permite medições altamente estáveis e reprodutíveis em uma ampla gama de condições experimentais — sem a necessidade de nitrogênio líquido. Isso o torna ideal para estudos avançados, como análise de área superficial BET, distribuição de tamanho de poros, armazenamento de gases e pesquisa de separação de gases.

Quando combinado com BELSORP MAX X / MAX G, o BELCRYO X permite:

- Medições precisas de isotermas de adsorção em múltiplas temperaturas
- Avaliação confiável do calor isostérico de adsorção
- Capacidades expandidas para estudos de armazenamento e separação de gases criogênicos
- Operação totalmente controlada por software e automatizada via software BELControl

DESCUBRA O BELCRYO X → microtrac.com/pt/produtos/medicao-de-adsorcao-de-gas/area-superficial-especifica-distribuicao-de-tamanho-de-poros/belcryo-x/

BELSORP MAX G

BELCONTROL: NOVO SOFTWARE DE OPERAÇÃO

A versatilidade dos equipamentos BELSORP é verdadeiramente líder mundial. Os numerosos recursos e capacidades são complementados pelo BELCONTROL, o software de operação intuitivo e fácil de usar. Ele orienta o usuário passo a passo através do processo de análise. Isso inclui a configuração das condições de análise, a execução das medições, quando encher e configurar o nitrogênio líquido ou outro banho, quando substituir o cilindro de gás, as etapas de desgaseificação e muito mais. O software foi projetado para tornar o instrumento acessível e operável para todos, inclusive usuários inexperientes.

Para usuários inexperientes ou para medições de amostras desconhecidas, o BELCONTROL requer apenas informações básicas da amostra (nome, massa etc.), condições de pré-tratamento (se não for realizado externamente) e faixa de medição.

BELSORP MAX G

SOFTWARE DE OPERAÇÃO

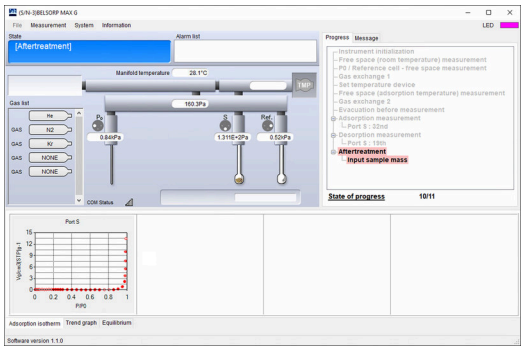
O controle detalhado das definições de configuração e medição é possível para otimizar as condições de medição (por exemplo, configurações de dosagem, critérios de equilíbrio, opção de teste de vazamento etc.). Isso permite ao usuário personalizar totalmente a análise da amostra de acordo com suas necessidades.

	BELCONTROL	
Quick BET	sim	Área superficial de BET multiponto em menos de 20 minutos
Medição sem hélio	sim	AFSM™ 2 permite medições livres de He com precisão incomparável
Cinética de adsorção	opcional	Taxa de medições de adsorção para análise de difusão

MAIS RECURSOS BELCONTROL

- Sobreposição de isotermas de adsorção/dessorção e comparação dos dados medidos entre as várias portas durante a medição
- Todas as pressões, temperaturas, atuações de válvula etc. são armazenadas em dados de tendência, permitindo exame imediato
- Uma função de verificação do sistema está disponível para diagnosticar o status do instrumento
- A notificação por e-mail transmite automaticamente o status e os resultados da medição
- O programa interativo em japonês ou inglês garante uma operação fácil e confiável
- Funções abrangentes de ajuda, incluindo instruções passo a passo durante a operação

A versatilidade dos equipamentos BELSORP, com suas muitas características e possibilidades, é complementada pelo intuitivo e conveniente software de operação. Ele guia o usuário passo a passo pela análise, incluindo a programação do método, executando a medida, indicando os momentos para preencher o nitrogênio líquido ou preparar outro controle de temperatura, quando trocar o cilindro de gás, degasar o sistema e muito mais. O software foi concebido para facilitar o uso, mesmo sem experiência.

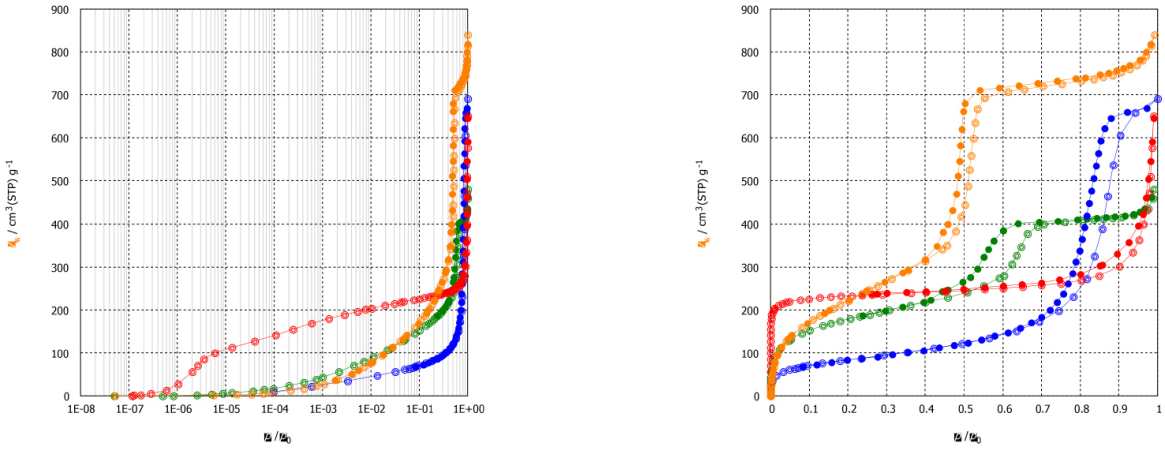


Dois modos de medida são oferecidos: ‘Simple Mode’ e ‘Professional Mode’. Simple Mode facilita a operação, requer um setup mínimo. Somente precisa entrar com informações básicas da amostra (nome, massa, etc.) e selecionar as condições de pré-tratamento e análise de uma lista pré-definida. Ideal para usuários com pouca experiência ou análise de materiais desconhecidos. Se uma análise anterior com comportamento de sorção parecido foi executado, a função GDO pode ser usado para reduzir o tempo de análise. O Professional Mode permite um controle detalhado de configuração e medição (p.e. de dosagem, critérios de equilíbrio,

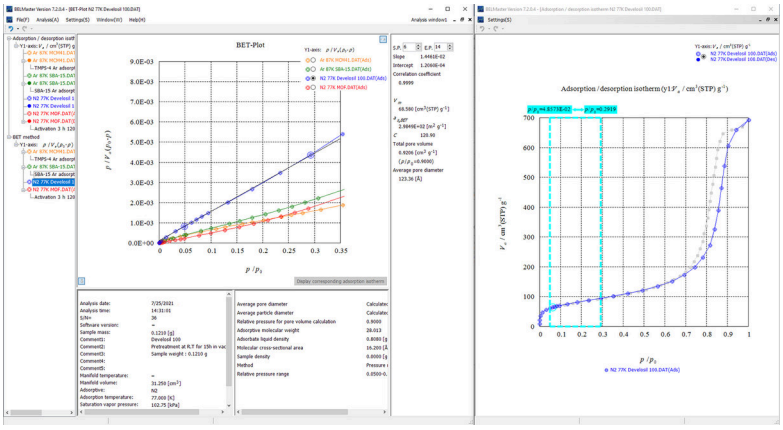
MEDIDAS DE ADSORÇÃO DE GÁS EM MATERIAIS POROSOS E NÃO-POROSOS: MOFS, ZEÓLITAS, CARBONOS, E OUTROS

SOFTWARE DE AVALIAÇÃO BELMASTER

A isoterma de sorção é definida como relação entre a quantidade adsorvida sobre um substrato e a pressão de equilíbrio do gás (adsorbato) - normalmente relacionado à pressão de vapor de saturação - em temperatura constante. A isoterma de adsorção de gás (p.e. nitrogênio) entrega informação sobre a área superficial específica, a distribuição de tamanho de poros e o volume de poros do material analisado. O seguinte gráfico mostra algumas isotermas típicas.



O termo área superficial específica (SSA) se refere à área superficial acessível de uma amostra e é de grande importância para processos de adsorção e reações catalíticas homogêneas e heterogêneas. A área superficial específica pode ser calculada de acordo com a ISO 9277 com o método BET (BET: Brunauer, Emmett and Teller) ou via o método de Langmuir. O gráfico seguinte mostra um exemplo para a avaliação da área superficial específica de acordo com o método BET no software BELMASTER:



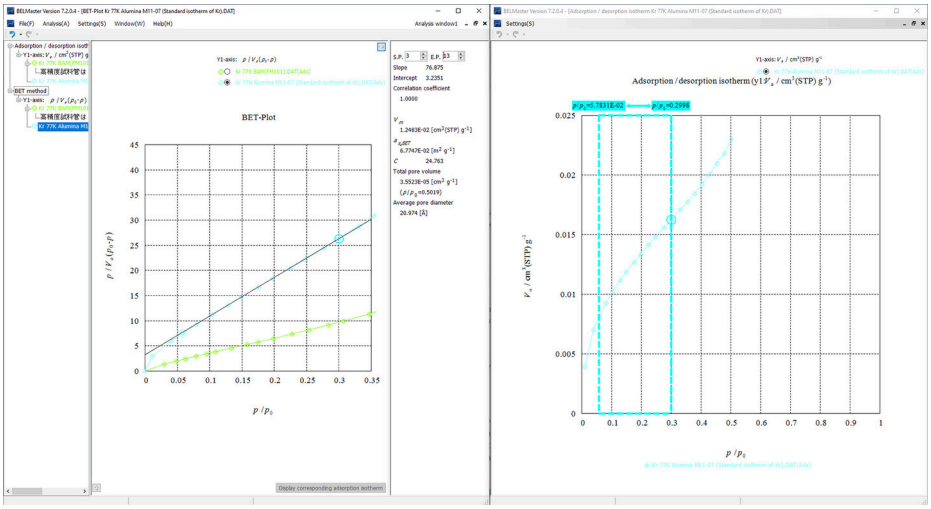
Selecione a faixa correta de pressão (BET multipoint) ou um ponto de medida (BET single point) e a área superficial será calculada automaticamente. Além disso, BELMASTER software fornece o cálculo da área superficial BET de acordo com a ISO 9277 Annex C (também conhecido como Rouquerol-plot), que é recomendado para materiais micro-porosos.

BELSORP MAX G

AVALIAÇÃO DA ÁREA SUPERFICIAL E DOS POROS

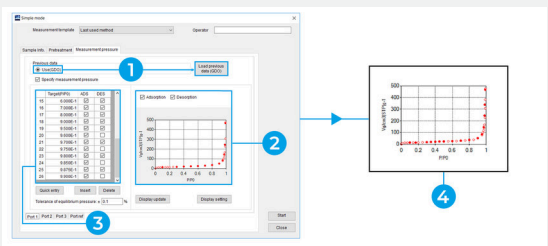
A característica única do BELSORP MAX G é a disponibilidade de tres diferentes transdutores (1000, 10 e 1 / 0.1 torr), possibilitando a determinação de isotermas de adsorção de pressão extremamente baixa, começando de $p/p_0 = 10^{-8}$ (N_2 @ 77K) e até pressão atmosférica. Como resultado, distribuições de tamanho de poros de 0.35 até 500 nm podem ser obtidas. Com gás criptônio, análise de materiais com área superficial tão baixa como 0.0005 m^2/g são possíveis.

A caracterização de materiais de baixa área superficial específica, como materiais metálicos não-porosos, substratos de vidros ou filmes, não pode ser feito com gases tradicionais como nitrogênio (77 K) e argônio (77 K ou 87 K) por causa de limites de detecção. Como alternativa, gás criptônio pode ser usado como adsorbato na temperatura de nitrogênio líquido para determinar áreas superficiais tão baixas como 0.0005 m^2/g.



O Microtrac oferece análise de distribuição de tamanho de poro de próxima geração através de métodos avançados QSDFT, NLDFT e GCMC, superando as limitações das abordagens tradicionais ao permitir uma caracterização unificada e de alta precisão em uma ampla faixa de tamanho de poro, de 0,35 a 500 nm. Combinada com a série BELSORP para medições precisas de isotermas de adsorção, esta solução garante uma avaliação confiável e eficiente das estruturas de poros. O BELMaster possui uma extensa biblioteca de 59 núcleos para gases como N_2, Ar e CO_2, permitindo análise personalizada ao considerar as propriedades da superfície do material e as formas dos poros para tipos de materiais específicos (zeólitos, sílica mesoporosa, carbono ativado, e mais).

OTIMIZAÇÃO DE DOSAGEM DE GÁS



1. Carregar uma isoterma existente | 2. Exibição da isoterma esperada | 3. Entrada da faixa de medição | 4. Otimização automática de condições, como o volume de introdução de gás.

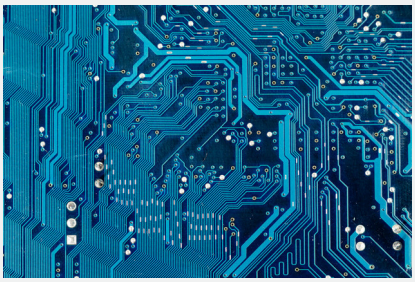
BELSORP MAX G

APLICAÇÕES TÍPICAS

Os analisadores de adsorção de gás da Microtrac são usados numa variedade de campos de aplicação.

Eles incluem catalisadores, baterias, fibras, materiais poliméricos, zeólitas, células de combustível, produtos químicos, pigments, cosméticos, MOF/PCP, pós magnéticos, membranas de separação, filtros, tintas, cimentos, cerâmicas, semi-condutores, e muitos mais.







- materiais de bateria
- catalisadores
- zeólito
- cerâmica
- carbono

- componentes eletrônicos
- Células de combustível
- toner
- cimento
- Medicina / Farmácia

- Sílica
- MOF / PCP
- pigmentos
- cosméticos
- ... e muito mais!

Para encontrar a melhor solução para a sua demanda de caracterização de partículas, visite o nosso banco de dados de aplicações.

BANCO DE DADOS DE APLICAÇÕES → microtrac.com/pt/aplicacoes/banco-de-dados-de-aplicacoes/

BELSORP MAX G

DADOS TÉCNICOS

Princípio de medição	Método volumétrico + AFSM™
Gás de adsorção	N_2, Ar, Kr, CO_2, H_2, O_2, CH_4, NO, CO, butano e vários outros gases (não) corrosivos
Entradas de gás	2 portas (5 portas max.)
Quantidade de medidas (modo de alta precisão)	1 porta em modo de alta precisão
Faixa de medição (área superficial específica)	0.01 m_2/g e maior (N_2) 0.0005 m_2/g e maior (Kr) (dependendo da densidade da amostra)
Distribuição de tamanho de poros (diâmetro)	0.35 - 500 nm
Isoterma de baixa pressão	p/p0 = 10_{-8} (N_2 @77K, Ar @87K)
Transdutor de pressão	133 kPa (1000 Torr) x 3 unidades 1.33 kPa (10 Torr) x 1 unidade 0.133 kPa (MP) ou 0.0133 kPa (LP) x 1 unidade
Válvula de vácuo / bomba	Bomba turbo-molecular + bomba rotrativa Válvula cátodo frio (opcional)
Tubo de amostra	Tubo Standard, aprox. 1.8 cm3 (opcional: 5 cm3)
Vaso de Dewar	Volume: 2.6 L Tempo de retenção: 80 h
Aquecedor de pré-tratamento	50 - 450 °C
Banho-maria	-10 - 80 °C
Software analítico BELMaster™ 7	Isoterma de adsorção, área superficial específica BET tipo I (ISO9277), análise automática BET, área superficial específica Langmuir, BJH, DH, CI, método INNES, t-plot, Alpha-s plot
Software analítico BELMaster™ 7 cont.	método HK, SF, CY, QSDFT / NLDFT / GCMC, método MP, método Dubinin-Astakhov, isotérmica de adsorção de diferença, sonda molecular, análise da taxa de adsorção (opcional)

BELSORP MAX G

DADOS TÉCNICOS — CONTINUAÇÃO

Dimensões (L x A x P)	320 x 740 x 465 mm
Utilidade - Gás	He, gás de adsorção: 0.1MPa (G), pureza: melhor que 99.999% Conexão: 1/8" Swagelok
Utilidade - Potência	Unidade principal: AC 100 - 240 V / 850 W, 50 / 60 Hz (inclusive bomba de vácuo)
Compliança com ASTM	B922, C110, C1069, C1240, C1274, D1993, D3663-20, D3908, D4222, D4365, D4641, D4780, D4842, D5604-96, D6556, D8325, E2864, WK61828, WK71859
USP compliance	268, 846
Compliança com DIN	66134 (1998-02), 66135-1 (2001-06), 66135-2 (2001-06), 66135-3 (2001-06), 66135-4 (2004-09)
certificado CE	sim
Monitor recomendado	Monitores Full HD

BELSORP MAX G

DOWNLOADS

Informações do produto e fichas técnicas:

BELSORP MAX G →
microtrac.com/files/421872/belsorp-max-g.pdf (Inglês)

FICHA TÉCNICA DO PRODUTO BELSORP MAX G →
microtrac.com/files/452697/ficha-tecnica-do-produto-belsorp-max-g.pdf (Português)



BELSORP MAX G

CONTATO

microtrac.com/pt/contact-services/general-request/?prefilltext=contact_form.request&product=622

SOLICITAÇÃO DE ORÇAMENTO

microtrac.com/pt/contact-services/quote-request-form/?prefilltext=contact_form.quote_request&product=622



MICROTRAC
a VERDER company

microtrac.com/pt/produtos/medicao-de-adsorcao-de-gas/area-superficial-especifica-distribuicao-de-tamanho-de-poros/belsorp-max-g/

© Microtrac – microtrac.com / O conteúdo pode estar sujeito a alterações ou correções