

LABPARK

## 教育用化学工学パイロットプラント カタログ

Contact us for more catalogs of 実習用ユニット操作パイロットプラント,  
教育用ユニットオペレーション・パイロットプラント, 等

# LABPARK

????

>>> ????????

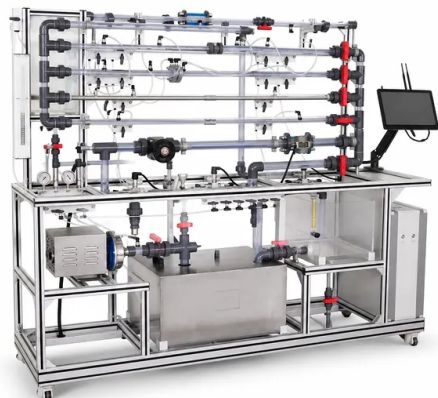
鄭州Belis電子科技有限公司は、革新的で先進的な医療美容機器のメーカーとして世界的に認められており、ヨーロッパ、南米、ラテンアメリカで強い存在感を示しています。IPL、Eライト、高周波、キャビテーション、Nd-

YAGレーザー、ダイオードレーザー、フラクショナルCO2レーザー、リポレーザーシステム、皮膚分析器など、最先端の機器を包括的に提供しています。当社の成熟した販売ネットワークは、メキシコ、チリ、スペインに及び、メキシコの専任の通関エージェントとCofeprisのコンプライアンス認証によってサポートされています。現地のエンジニアと協力し、卓越したアフターセールス技術サポートを提供することで、お客様に信頼性の高い効率的なサービスをお約束します。

footer image

# 包括的な流体力学教育ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-BFMC-C



## 前書き

管内流動、マイナー損失、流量計校正、ポンプ性能など13以上の原理を網羅した工学教育用実践型流体力学パイロットプラント。産業用コンポーネント、滑らかおよび粗面配管、ベンチュリおよびオリフィス流量計、遠心ポンプの試験・解析を備えています。

## 詳細を学ぶ

| モジュール / システムコンポーネント | 説明 & 測定対象                                                                                                                                                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 物理的寸法               | 最大設置面積: 2200 mm × 580 mm × 1800 mm (L × W × H)                                                                                                                                                          |
| フレーム & 構造サポート       | 高品質、産業用アルミニウム合金プロファイルおよび重荷重用スイベルキャスター                                                                                                                                                                   |
| 管内流動評価              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 滑らかおよび粗面配管セクション (薄肉および厚肉)</li> <li>- 層流および乱流領域</li> <li>- 直管の抵抗係数 (<math>\lambda</math>) vs. レイノルズ数 (<math>Re</math>)</li> </ul>                               |
| 局部抵抗解析              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 急縮小配管におけるマイナー損失</li> <li>- 標準プロセスバルブの局部抵抗係数 (<math>\zeta</math>)</li> </ul>                                                                                    |
| 流量測定ステーション          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- オリフィス板流量計 &amp; ベンチュリ流量計の校正</li> <li>- 流量係数 (<math>C_{d,o}</math>, <math>C_{d,v}</math>) vs. レイノルズ数 (<math>Re</math>)</li> <li>- 計測デバイス全体の永久圧力損失の評価</li> </ul> |
| ポンプ操作               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 遠心ポンプ特性曲線 (ヘッド、動力、効率 vs. 流量)</li> <li>- 配管システム曲線のプロットと運転点の決定</li> </ul>                                                                                        |
| 校正 & 静止測定           | 高レベル水槽、倒立U字管マンオメータ、および体積校正容器                                                                                                                                                                            |

| 実験モジュール   | 核心的な知識ポイント                                  | 直接関連する教科書用語               |
|-----------|---------------------------------------------|---------------------------|
| 管摩擦損失     | 管内の流体摩擦、層流の発達、境界層の影響、コールブルック方程式、ムーディ線図。     | 化学工学ユニット操作<br>輸送現象とユニット操作 |
| フィッティング損失 | 形状摩擦、局部抵抗係数、拡大/縮小エネルギー損失、相当長さ法。             | 化学工学ユニット操作<br>化学工学設計      |
| 流量計校正     | 質量とエネルギーの保存、ベルヌーイの式、流出係数、絞り流量計、圧力回復。        | 輸送現象とユニット操作<br>化学工学ユニット操作 |
| ポンプ性能     | 流体機械、有効吸込ヘッド (NPSH)、システム曲線のマッチング、ポンプ効率、軸動力。 | 化学工学設計<br>輸送現象とユニット操作     |

# 変圧吸着（Psa）教育用ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-BYXF



前書き

ガス-

固体分離、物質移動、およびプロセス最適化の実践的な教育を行うための、窒素-

酸素モデルを採用した統合型ベンチスケール変圧吸着パイロットプラント。2塔設計、産業用タッチスクリーン制御、デジタル評価スイート、および教育研究室向けのカスタマイズ可能なハードウェアとソフトウェア構成を特徴としています。

[詳細を学ぶ](#)

| システムコンポーネント / パラメータ | 仕様 / 教育機能                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|
| 吸着塔アセンブリ            | 高級耐食合金を使用した2塔構成（塔Aおよび塔B）。固体吸着剤の充填および均一なガス分配に最適化されています。           |
| ガス供給および流量制御         | 供給空気の吸入条件を管理および監視するため、統合流量計および圧力調整器を装備しています。                     |
| システム圧力範囲            | 安全な教育用圧力スイング範囲用に設計されており、制御パネルにデジタル読み取り値を備えた堅牢な圧力送信器を使用します。       |
| 制御インターフェース          | リアルタイムのプロセスフロー可視化、ソレノイドバルブ制御、およびサイクルタイマー設定を備えた統合型産業用タッチスクリーンパネル。 |
| ガス分析の可能性            | ガス組成テスト用に構成可能であり、窒素/酸素生成運転中に分離効率を測定できます。                         |
| 補機                  | 信頼性の高い安全弁、供給ガスおよび生成ガス用バッファータンク、静音運転真空ポンプ/コンプレッサアセンブリを含みます。       |

| 古典的な教科書の参考                                          | 関連するユニット操作および理論的概念                            | 対応する実験モジュール                                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 化学工学の単位操作 (Unit Operations of Chemical Engineering) | ガス-固体分離プロセス、吸着平衡等温線、物質移動帯、および層再生動力学。          | 動的吸着破過曲線の決定および再生効率の研究。                           |
| 輸送現象と単位操作 (Transport Processes and Unit Operations) | 充填層内の物質移動、ガス拡散係数、および非定常状態濃度プロファイル。            |                                                  |
| 化学工学設計 (Chemical Engineering Design)                | プロセス計装および制御ループ、サイクルタイミングの最適化、および容器安全リリースシステム。 | PLCサイクル時間のプログラミング、バージ供給比の最適化、および圧力スイングシーケンスのテスト。 |

# メタン分解 教育用単位操作パイロットプラント

商品番号: LPK-CJWL



## 前書き

このベンチスケールのメタン分解教育用パイロットプラントは、1000℃の炉、7台のマスフローコントローラ、リアルタイムオートメーションを備え、触媒反応転換の実習を提供します。安全かつカリキュラムに準拠した実験が可能で、大学での単位操作および反応工学教育向けに設計されています。

## 詳細を学ぶ

| モジュール/システム構成要素 | 技術仕様                                              | カリキュラム・教科書対応                                        |
|----------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 固定層反応器システム     | 材質：316Lステンレス鋼；最大圧力：2MPa；クイック分解カップリング設計            | 化学反応工学<br>・不均一触媒反応と速度論<br>・固定層反応器設計と圧力損失            |
| 熱管理システム        | 3段階プログラム加熱；範囲：0～1000℃；精度：±1℃                      | 移動現象と単位操作 / 化学工学の単位操作<br>・伝導・対流熱伝達<br>・非等温反応器操作     |
| ガス供給・流量制御      | マスフローコントローラ（MFC）7台；流量範囲：0～500mL/min；統合型ガス混合マニホールド | 移動現象と単位操作<br>・流体流動と気体力学<br>・混合ガス中の物質伝達              |
| プロセス制御・データ取得   | 15インチ産業用タッチスクリーン；リアルタイムデータロギング、クラウド監視・エクスポート対応    | 化学工学設計 / プロセス動力学と制御<br>・計装と制御ループ設計<br>・自動データ取得      |
| システム安全・補機類     | 高温・高圧警報統合；2種類のガス漏れ検出オプション；重型キャスターフレーム             | 化学工学設計<br>・プロセス安全管理（HAZOP概念）<br>・パイロットプラントのレイアウトと配管 |

# 多機能特殊蒸留教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-SDMC



## 前書き

化学工学教育向けの多用途多機能特殊蒸留パイロットプラントです。連続蒸留、真空蒸留、共沸蒸留、反応蒸留、抽出蒸留に対応。透明なガラスカラムにより、流体力学および分離プロセスをリアルタイムで目視観察することができます。

## 詳細を学ぶ

| 実験モジュール/システム<br>コンポーネント | 技術・運用仕様                                                                      | 関連する教科書の概念・単位操作                                       |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| カラムアセンブリ・充填材            | 二重構造透明ガラスカラム；外壁断熱；規則充填または不規則充填に設定可能；カラムごとに3～5個のサイドポートを備え、多点サンプリングと供給段の選択に対応。 | 化学工学設計:<br>充填塔の流体力学、HETP（理論段相当高さ）の計算、供給段の最適化、塔内部品の選定。 |
| 連続・真空蒸留システム             | 真空ポンプ、圧力計、1～99で調整可能なデジタル還流比コントローラを統合。                                        | 化学工学の単位操作:<br>マッケープ＝タイル法、還流比の最適化、沸点上昇、真空蒸留の計算。        |
| 共沸・抽出蒸留モジュール            | 補助溶媒・共沸剤導入システムを備えた二重供給ポンプ；高精度温度制御リボイラー。                                      | 輸送過程と単位操作:<br>気液平衡（VLE）の変更、沸点の近い系の分離、溶媒・共沸剤の選定基準。     |
| 反応蒸留モジュール               | 発熱・吸熱プロファイルをモニタリングするための温度センサーを統合した専用触媒充填ゾーン。                                 | 化学工学の単位操作:<br>物質移動と化学反応の同時進行、化学平衡の移動、反応転化率の向上。        |

# スチームメタン改改による水素製造・精製教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-CCHTH



## 前書き

このベンチスケールの教育用パイロットプラントは、スチームメタン改改と水素精製を組み合わせしており、大学の工学実験室において安全で実践的なユニット操作トレーニングを提供します。カスタマイズ可能な設計と高精度なモニタリングにより、触媒反応、相分離、およびプロセス動力学をリアルタイムで研究することができます。

## 詳細を学ぶ

| 実験モジュール / システム構成要素 | 技術仕様                                           | カリキュラムの重点および対象測定項目                   |
|--------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|
| スチーム改改反応器システム      | 高温触媒反応室；316L/304ステンレス鋼構造；一体型セラミックファイバー断熱ジャケット。 | 不均一触媒、反応転化率の計算、および吸熱反応における熱エネルギー効率。  |
| 分離・精製塔             | 多段凝縮および分離塔；精密液面モニタリング；一体型気液分離器。                | 気液平衡（VLE）、相分離の基礎、および定常状態下での物質移動効率。   |
| 熱モニタリング・制御ネットワーク   | 高精度K型熱電対；デジタル温度送信器；システム精度0.1°C。                | プロセス動力学、PID温度コントローラの調整、および過渡的熱挙動の分析。 |
| 流体供給・蒸発ユニット        | 微量液体ポンプ；ガス用マスフローコントローラー；高効率スチームジェネレーター。        | 化学量論的な供給比制御、気液供給混合、および充填層内の流体流動力学。   |

## 流動層気固接触触媒反応教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-LHCQG



### 前書き

当社の教育用流動層気固接触触媒反応パイロットプラントは、化学工学実験室に最適です。学生は流動化動力学、触媒評価、プロセス制御を実践的に学びます。カスタマイズ可能な反応器、タッチスクリーンHMI、安全インターロックを備え、安全でカリキュラムに沿った実験を実現します。

### [詳細を学ぶ](#)

| システム構成要素 / モジュール | 仕様と教育的機能                                   |
|------------------|--------------------------------------------|
| 反応器アセンブリ         | カスタマイズ可能な石英またはステンレス鋼製反応管；標準的な気固反応温度範囲内で作動。 |
| 加熱ユニット           | プログラム制御分割型電気炉による迅速な加熱と反応器への容易なアクセス。        |
| 計装・制御            | タッチスクリーン産業用パネルPC；温度、圧力損失、ガス流量のデジタル表示。      |
| 安全機構             | 音響/視覚警報付きの高限界温度遮断および圧力解放システム。              |
| 実験モジュール 1        | 流動層流体力学: 最小流動化速度 ( $U_{mf}$ ) と層圧力損失曲線の決定。 |
| 実験モジュール 2        | 気固接触触媒反応速度論: 様々な温度と流量条件下での触媒活性、選択性、転化率の評価。 |
| 実験モジュール 3        | 触媒失活と再生: 制御された空気/ガス流下でのその場熱再生の研究。          |

# 固体球熱伝達係数測定 化学工学教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-CGXC



## 前書き

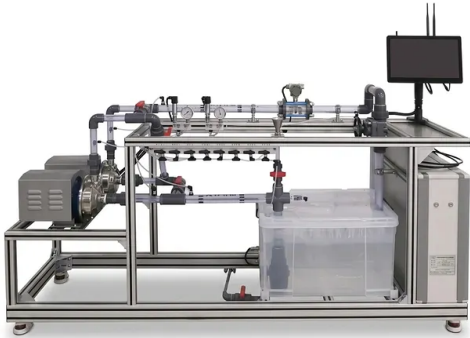
本化学工学教育用パイロットプラントにより、学生は自然対流、強制対流、固定層、流動層の各領域において、対流熱伝達係数の測定と固体球の過渡的熱挙動の観察を行うことができます。

## [詳細を学ぶ](#)

| モジュール/部品  | 技術仕様/説明                                                                               | 関連するカリキュラム概念      |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 外形寸法      | 最大 1480 mm × 580 mm × 1500 mm<br>(縦×横×高さ)。ロック可能なキャスター付きの高品質アルミニウム合金製移動式フレームに搭載されています。 | 一般実験室レイアウト・スペース管理 |
| 流動化カラム    | 固体粒子の固定層・流動層の挙動を明確に観察できる産業グレードの透明カラムです。                                               | 流動化、最小流動化速度、二相流   |
| 給気システム    | 流量調整可能な高効率ブロー。正確な風速測定のためにロータメーター/流量計が内蔵されています。                                        | 流体力学、強制対流、流量測定    |
| 加熱・予熱システム | 冷却前の試験球を加熱するための、安全な断熱材を施した高温予熱チャンバーです。                                                | プロセス安全、定常予熱       |
| 計装        | 試験球（中心温度）と流体流（周囲/空気温度）に埋め込まれた高精度温度センサーです。                                             | 温度測定、過渡応答         |
| 実験モジュール1  | 自然対流・強制対流下における小球の冷却曲線を測定します。                                                          | 外部対流熱伝達、境界層理論     |
| 実験モジュール2  | 固定層・流動層内で熱伝達係数を測定します。                                                                 | 充填層輸送、気固流動系       |
| 実験モジュール3  | ビオ数(Bi\$)を計算し、内部熱抵抗と外部熱抵抗を比較評価します。                                                    | 非定常伝導、集中定数解析      |

# 遠心ポンプ性能測定教育用ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-LXBZH



## 前書き

この実験システムは、ユニット操作における遠心ポンプの性能曲線を測定します。学生は直列または並列に構成された2つのポンプを設定し、実践的な学習を行います。産業用制御機器、透明配管、およびデータロギング機能を備えています。化学工学、機械工学、環境工学のプログラムに合わせてカスタマイズ可能です。

。

## 詳細を学ぶ

| システムコンポーネント / パラメータ | 仕様 / 説明                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|
| 送水システム              | 2台の耐食性ステンレス鋼製遠心ポンプ。個別、直列、または並列運転に構成可能。                      |
| 流体タンク               | 排水および吸込継手を統合した大容量透明水タンク。                                    |
| 計器類                 | ポンプの吸込および吐出側の産業用圧力送信器；電磁流量計またはタービン流量計；ポンプモーター電力測定用電力変換器。    |
| 制御インターフェース          | フレームに取り付けられた産業用タッチスクリーンコンピュータ端末。リアルタイムデータ可視化およびリモート操作をサポート。 |
| 配管およびバルブ            | 手動流量制御バルブおよび構成切り替えバルブを備えたクリアプロセス配管。                         |
| フレームワーク             | ロック式キャスター付きの重-duty、移動式アルミニウム合金フレーム。                         |

| 実験モジュール     | 対応する主要概念                                                                 | 教科書参照および核心トピック                                                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 単一ポンプ性能曲線測定 | ポンプ全揚程 ( $H_S$ )、軸動力 ( $N_S$ )、総合効率 ( $\eta_s$ )、体積流量 ( $Q_S$ )、および特性曲線。 | 化学工学ユニット操作 <ul style="list-style-type: none"><li>流体静力学とその応用</li><li>流体の輸送</li><li>遠心ポンプの特性とNPSH</li></ul>         |
| 直列構成のポンプ    | 一定流量におけるヘッドの加算、システム運転点、およびエネルギー効率。                                       | 輸送プロセスとユニット操作 <ul style="list-style-type: none"><li>運動量伝達と流体流動</li><li>管内非圧縮性流体の流れ</li><li>ポンプおよび気体移送装置</li></ul> |
| 並列構成のポンプ    | 一定ヘッドにおける流量の加算、結合性能曲線の作成、およびシステム抵抗の整合。                                   | 化学工学設計 <ul style="list-style-type: none"><li>配管設計とポンプの選定</li><li>プロセス配管の水力解析</li><li>ユーティリティとエネルギー保全</li></ul>    |

管型反応器流動特性測定 教育用単位操作パイロットプラント

商品番号: LPK-GSFYQ



前書き

管型反応器の流動特性と滞留時間分布を調査するための教育用パイロットプラントです。プラグ流・逆混合研究のための調整可能なリサイクル、産業用タッチスクリーンインターフェース、リアルタイムデータ取得を特長としており、化学工学の単位操作実験室での訓練・教育に最適です。

[詳細を学ぶ](#)

| システム構成要素 / モジュール | 技術仕様                                                 | 教育・カリキュラムの焦点                         |
|------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 反応器・流動ループ        | 透明な縦型管型カラムに、バイパスとリサイクル配管を一体化。流量制御用の可変速ポンプを搭載。        | 流量制御、リサイクル比調整、流体速度の計算。               |
| 検出システム           | 主要プロセスポイントに配置された高精度インライン導電率センサー。塩トレーサー用のパルス注入ポートを装備。 | パルストレーサー法、導電率の校正、信号処理。               |
| 制御インターフェース       | 専用のデータ取得・分析ソフトウェアを実行する産業用オールインワンタッチスクリーンワークステーション。   | デジタルプロセスモニタリング、リアルタイムプロット、産業用制御システム。 |
| プラグ流実験           | リサイクルループを閉じて( $SR = 0\%$ )運転し、理想的なプラグ流挙動を研究。         | 理想プラグ流からの偏差、分散モデル、ペクレ数の算出。           |
| リサイクル・逆混合実験      | 様々なリサイクル流量で運転し、中間的な混合レベルをシミュレート。                     | 連続槽直列モデル、逆混合度、リサイクル条件下での反応器性能。       |

固定床気固触媒反応教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-GDCQG



前書き

化学工学教育のための固定床気固触媒反応ユニット操作パイロットプラント。スプリット式炉、マスフローコントローラー、PID制御、安全インターロックを特徴とします。不均一系触媒、反応器動力学、触媒評価研究に最適です。大学研究室および学術研究向けに完全にカスタマイズ可能な構成です。

[詳細を学ぶ](#)

| システム構成要素 / モジュール | 技術説明 & パラメータ                                           | 関連するカリキュラム概念                 |
|------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------|
| 反応器構成            | 固定床管型反応器（ステンレス鋼または石英オプション、カスタマイズ可能な寸法）、高温操作対応。         | 充填層動力学、空隙率、触媒層充填。            |
| 加熱 & 温度制御        | プログラム可能な電気式スプリット炉、多ゾーンPID温度コントローラー、熱電対センサー。            | 反応速度論、活性化エネルギー、反応器内の熱的影響。    |
| 供給 & 流量制御        | ガス供給用の精密マスフローコントローラー（MFC）、液体気化供給用のオプションドージングポンプ。       | 空間速度（GHSV/LHSV）、滞留時間分布、化学量論。 |
| 制御 & 計装          | 統合データ収集ソフトウェア、リアルタイムパラメータ表示、履歴データエクスポート機能を備えた産業用パネルPC。 | プロセス制御、センサー校正、コンピュータ化データ収集。  |
| 安全インターロック        | 二重レベルの過圧・過熱安全遮断弁および音響/視覚警報。                            | プロセス安全管理、圧力逃し、産業安全基準。        |
| 実験能力             | 触媒活性試験、転化率計算、再生サイクル、速度論的パラメータの決定。                      | 反応速度、触媒失活、アレニウスプロット、再生速度論。   |

## 液液物質移動係数測定 教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-YYCZ



### 前書き

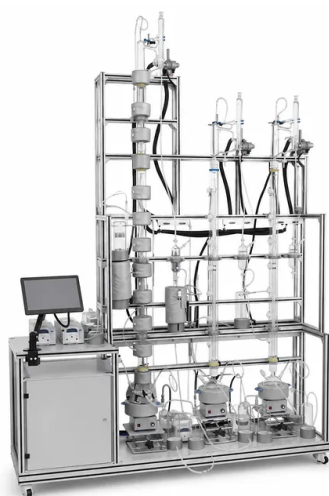
本ベンチスケール教育用パイロットプラントは、液液間の物質移動係数を求める実験のために開発されました。相界面、温度、攪拌を高精度に制御でき、化学工学実験における移動現象・単位操作の実践的な学習を可能にします。

### [詳細を学ぶ](#)

| 機能・モジュール | 仕様・説明                            | 対応する学術概念            |
|----------|----------------------------------|---------------------|
| 接触槽      | 測定可能な固定界面を持つホウケイ酸ガラス製シリンダー       | 相界面の決定、界面積の計算       |
| 攪拌システム   | デジタル回転数表示付き、独立制御可能な可変速DCモーター2基   | 対流物質移動、乱流とレイノルズ数の影響 |
| 温度制御     | 外部循環ポンプ付き恒温水槽                    | 拡散率と溶質溶解度に対する熱効果    |
| 実験モジュール1 | 個別および全体の液液物質移動係数の決定              | 双膜理論、相間物質移動抵抗       |
| 実験モジュール2 | 一定攪拌・一定温度下における時間経過に伴う濃度変化の速度論的研究 | 非定常物質移動、濃度-時間曲線     |
| 実験モジュール3 | 液液抽出原理の実演                        | 相平衡、分配係数、溶媒抽出設計     |

# 連続・回分抽出蒸留教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-SFZL



## 前書き

連続、回分、抽出蒸留のトレーニングに対応する多機能パイロットプラント。水力学の可視化のための高硼珪酸ガラスカラム、データロギング機能付き15.6インチタッチスクリーン、精密な還流比制御（1-99）、耐久性のある耐腐蝕性フレームを備えています。化学工学教育およびプロセス研究に最適です。

## 詳細を学ぶ

| パラメータ   | 仕様                                         |
|---------|--------------------------------------------|
| 操作モード   | 連続蒸留、回分蒸留、抽出蒸留                             |
| カラム構造   | 高精度、透明な高硼珪酸ガラスカラム                          |
| 制御システム  | リアルタイムデータ保存・処理機能付き15.6インチ統合タッチスクリーン端末      |
| 還流比制御   | 自動分割型制御、調整可能比率範囲：1～99                      |
| 熱・混合制御  | 調整可能な磁気攪拌と加熱マントルを装備したリボイラー容器               |
| 供給・製品管理 | 安定した液体供給のための精密ペリスタルティックポンプ；目盛付きガラス製供給・製品受器 |
| 圧力監視    | カラム圧力損失評価のための視覚的U字管差圧計                     |
| 構造と移動性  | 耐腐蝕性アルミニウム合金フレーム、調整可能な重役キャスター付き            |
| 全体寸法    | ≤ 2200 mm × 580 mm × 3200 mm (長さ × 幅 × 高さ) |

| 対象カリキュラム & 古典的教科書 | 関連するユニットオペレーション & 理論的概念                                  | 教育実験室モジュール                                                             |
|-------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 化学工学ユニットオペレーション   | 蒸留、マッケープ・シール法、還流比、カラム効率、棚段・充填塔水力学、回分蒸留計算。                | 総括カラム効率の決定、マッケープ・シール図の検証、留出液純度への還流比影響の研究。                              |
| 輸送現象とユニットオペレーション  | 気液平衡（VLE）、分離プロセスにおける物質移動、二成分混合物の連続蒸留、抽出蒸留の基礎。            | 二成分混合物の分離、連続定常状態蒸留運転、物質移動係数の評価。                                        |
| 化学工学設計            | カラムサイジング、リボイラーおよび凝縮器の熱負荷、プロセス計装、制御ループ、パイロットスケールシステムの安全性。 | 物質収支・エネルギー収支計算、タッチスクリーンインターフェースによるプロセス制御最適化、水力学的限界（フラッディング/ウィーピング）の同定。 |

# ユニット操作トレーニング用二次元流動化流体力学教育パイロットプラント

商品番号: LPK-2DLHC



## 前書き

透明な二次元教育パイロットプラントで、気固および液固流動化の流体力学を探究します。化学工学のユニット操作ラボに最適で、固定層から流動層への遷移を示し、圧力降下を測定し、学生のトレーニングを強化するためにQRコードデジタル学習を統合しています

。

## [詳細を学ぶ](#)

| 装置コンポーネント / モジュール | 技術的説明と用途                                           | 対応する学術概念および教科書の参照                     |
|-------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 気固流動化カラム          | ガス分散器、可変速度送風機、および校正されたガス流量計を備えた透明な二次元垂直チャンバー。      | 粒状層を通る流体の流れ；流動化（『化学工学ユニット操作』）         |
| 液固流動化カラム          | 液体分散器、静音循環ポンプ、貯蔵タンク、および液体流量計を備えた透明な二次元垂直チャンバー。     | 流体中の粒子の運動；流動化（『移動現象とユニット操作』）          |
| 差圧マンオメーター         | 層高に沿った多点圧力タップ接続で、U字管マンオメーターまたはデジタル差圧センサーに接続されています。 | 充填層の圧力降下；最小流動化速度（『化学工学ユニット操作』）        |
| デジタル補助スイート        | QRコード物理プレートと、実験ビデオガイドを備えたクラウドベースの学生学習管理インターフェース。   | 現代の工学ラボ実習；プロセスの可視化とシミュレーション（『化学工学設計』） |

# 定量投与および液体流量制御教育用ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-DLJL



## 前書き

現場および遠隔制御キャビネット、可変速度計量ポンプ、高精度流量センサー、PLCベースのSCADA統合機能を備えた、この定量投与および液体流量制御教育用パイロットプラントで、工業用流体輸送と自動プロセス制御を探索します。工学部学生向けに設計されています。

## 詳細を学ぶ

| システムコンポーネント / パラメータ | 仕様 / 能力                                   | 主要な実験モジュール                                                                               | 関連する学術概念                     |
|---------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| ポンプシステム             | 可変速度ドライブ制御付き産業用容積式（ポジティブディスプレイスメント）／計量ポンプ | <ul style="list-style-type: none"> <li>ポンプ校正と特性曲線</li> <li>流量とモーター周波数の分析</li> </ul>      | 流体輸送機械、ポンプ性能、システムヘッド         |
| 現場制御キャビネット          | デジタル読み取り値、手動速度調整器、現場始動／停止、およびステータスインジケータ  | <ul style="list-style-type: none"> <li>手動システム始動と校正</li> <li>現場流量調整手順</li> </ul>          | プロセス計装、現場オペレーターインターフェース（LOI） |
| 遠隔制御キャビネット          | 統合PLCシステム、通信モジュール、および遠隔ステータスインジケータ        | <ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔監視とSCADA統合</li> <li>自動バッチ定量投与プログラミング</li> </ul> | プロセス自動化、PLCプログラミング、遠隔テレメトリー  |
| 流量計測および定量投与         | パルス／アナログ出力付き高精度インライン流量センサー                | <ul style="list-style-type: none"> <li>定量バッチ供給テスト</li> <li>流量制御ループチューニング（PID）</li> </ul> | 閉ループ制御、センサー校正、過渡応答           |

絞り効果測定 教育用単位操作パイロットプラント

商品番号: LPK-CGT



前書き

本教育用単位操作パイロットプラントでジュール＝トムソン絞り効果を調査します。工学部の学生向けに設計されており、高精度なプロセス制御、インタラクティブなデジタルインターフェース、環境に配慮した運転により、断熱気体膨張の実践的な比較分析が可能で、安全で再現性のある熱力学実験を実現します。

[詳細を学ぶ](#)

| パラメータ        | 仕様                                      |
|--------------|-----------------------------------------|
| 対応試験気体       | 空気（冷却効果）、ヘリウム（加熱効果）                     |
| 配管・構造材料      | 304ステンレス鋼                               |
| 温度制御システム     | 一体型恒温水槽（精度： $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ） |
| 冷凍方式         | フッ素不使用、環境配慮型冷却                          |
| 流量測定         | 高精度電子質量流量計                              |
| センサー         | 一体型測温抵抗体温度センサー・産業用圧力伝送器                 |
| ユーザーインターフェース | 産業用タッチスクリーンHMI（モジュール式信号伝送）              |
| 電源           | 標準単相AC（地域の電圧仕様に合わせて調整）                  |

| 実験モジュール         | 主要な熱力学概念                       | 直接的な教科書対応・用語                            |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| ジュール＝トムソン係数の測定  | 等エンタルピー膨張、実在気体の挙動、逆転温度曲線       | 化学工学熱力学入門（流体の熱力学的性質、純粋流体の体積物性）          |
| 圧縮性気体の断熱膨張      | 開放系エネルギー収支、エンタルピー変化、非可逆熱力学プロセス | 化学工学の単位操作（圧縮性流体の流れ、状態方程式）               |
| 流体流れと圧力降下ダイナミクス | 配管内摩擦、絞り装置、膨張弁                 | 輸送プロセスと分離プロセスの原理（流体力学、運動量輸送、力学的エネルギー収支） |
| 熱システムのエネルギー収支   | 熱交換器設計、系境界のエネルギー保存、ユーティリティ統合   | 化学工学設計（エネルギー収支計算、配管計装設計）                |

# カリウム塩熱溶解および結晶化分離教育用ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-CIRE



## 前書き

この教育用パイロットプラントにより、化学工学の学生はカリウム塩の熱溶解および冷却結晶化実験を行うことができます。溶解度の研究、過飽和の制御、および固液分離を統合し、安全でコンパクト、かつカスタマイズ可能なラボラトリーシステムで、実践的なユニット操作操作を学習します。

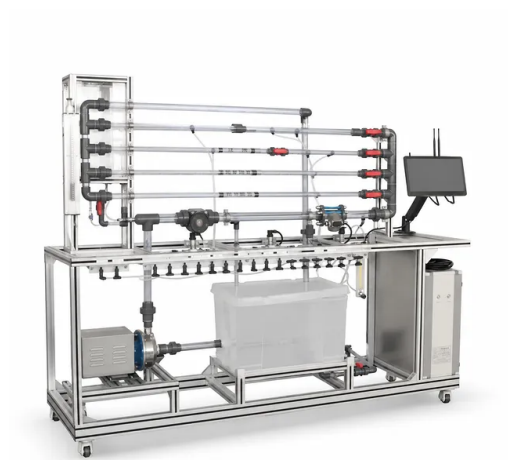
## 詳細を学ぶ

| コンポーネント    | 仕様および機能                                    |
|------------|--------------------------------------------|
| 溶解反応器      | 断熱ラップ付き5Lジャケット付きホウケイ酸ガラスケトル                |
| 結晶化反応器     | 透明で観察しやすい5Lジャケット付きホウケイ酸ガラスケトル              |
| 加熱システム     | デジタルコントローラー付き循環式熱油バス（室温～200℃）              |
| 攪拌システム     | 可変速度制御およびデジタルRPM表示付き2つの天井機械式スターラー          |
| 分離ユニット     | 統合された移送ポンプ付きヘビーデューティープレキシガラスバッグフィルター       |
| フレームおよび移動性 | ロック可能なキャスター付き耐食アルミニウム合金フレーム                |
| 寸法         | ≤ 1500 mm (長さ) × 580 mm (幅) × 1700 mm (高さ) |

| 実験モジュール       | 学生の学習成果                              | 主要な学術教科書との整合性            |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 溶解度および飽和溶液の調製 | 溶解度曲線の決定、物質収支の計算、および高温飽和塩溶液の調製。      | 化学工学のユニット操作（溶解度の原則と物質収支） |
| 制御冷却結晶化       | 核生成の観察、過飽和の管理、および冷却速度が結晶粒径に与える影響の分析。 | 移動現象とユニット操作（結晶化速度論と物質移動） |
| 流体攪拌と混合       | 攪拌速度が溶解速度および結晶懸濁に与える影響の評価。           | 化学工学のユニット操作（液体の攪拌と混合）    |
| 固液真空ろ過        | ろ過抵抗、ケーキ洗浄効率、および母液回収率の計算。            | 移動現象とユニット操作（液固分離とろ過理論）   |
| ジャケット伝熱       | 加熱および冷却サイクル中のガラスジャケット越しの伝熱係数の分析。     | 化学工学設計（熱交換器とエネルギーバランス設計） |

# 流体摩擦抵抗測定教育用ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-LTZL



## 前書き

大学工学部研究室向けに設計されたベンチスケールシステム。流体力学の実践的な経験を提供します：定量的なエネルギー損失分析、流動状態の観察、摩擦係数の測定。4点圧力測定、透明セクション、産業用タッチスクリーンPLC、3D仮想シミュレーションを特徴とします。化学工学、機械工学、土木工学に最適です。

## [詳細を学ぶ](#)

| 実験モジュール        | 技術パラメータおよび計装                                                         | 主要な学術概念および教科書との関連                                                     |
|----------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 直管抵抗測定         | ステンレス鋼および透明配管；高精度差圧送信器；可変速心循環ポンプ。                                    | ダルシー・ワイズバッハの式；摩擦係数 ( $\lambda$ または $f$ ) とレイノルズ数 ( $Re$ ) の関係；乱流域の検証。 |
| 局所抵抗（マイナー損失）分析 | 選択された産業用バルブ（例：グローブバルブ、ゲートバルブ）；4点圧力タップ構成；デジタル流量計。                     | 局所抵抗係数 ( $K$ )；相当長さ法 ( $L_e/D$ )；流れの収縮および拡大損失。                        |
| プロセス制御および自動化   | タッチスクリーンPLCインターフェース；デジタルセンサーフィードバックループ；USB / Wi-Fi データエクスポートユーティリティ。 | 産業用計装；自動データ収集；リアルタイムセンサーキャリブレーションおよびロギング。                             |
| 3D仮想シミュレーション演習 | インタラクティブ3Dモデリングプラットフォーム；オフライン機能；オンライン学習管理統合。                         | 事前準備；デジタルツインアプリケーション；インタラクティブプロセスシミュレーション。                            |

# 二重駆動攪拌式気液間物質移動係数測定パイロットプラント

商品番号: LPK-DSA



## 前書き

独立した二重駆動攪拌による気液間物質移動係数を測定するパイロットプラント。二重境膜説に基づき、回転数、流量、温度を制御することで気体境膜抵抗と液体境膜抵抗を分離評価。ホウケイ酸ガラス容器により内部を視認可能。化学、環境、食品、製薬工学向けにカスタマイズ対応。

## 詳細を学ぶ

| 構成要素 / サブシステム  | 技術の説明                                     |
|----------------|-------------------------------------------|
| 吸収槽            | 二重駆動機械攪拌付きホウケイ酸ガラスセル                      |
| 攪拌システム         | デジタル回転計表示付き二重独立可変速モーター                    |
| 温度制御           | 統合型加熱/冷却定温槽循環装置                           |
| 流量測定           | 校正済みガスロータメータおよび精密流体供給システム                 |
| 圧力・液面計         | 二重垂直差圧液柱マノメータおよび圧力緩衝容器                    |
| フレームワーク & マウント | 工業用アルマイト処理アルミニウムプロファイルフレーム、重荷重用ロック付きキャスター |

| 学術分野      | 関連する参考図書  | 対応する単位操作と核心概念                        |
|-----------|-----------|--------------------------------------|
| 化学工学      | 化学工学単位操作  | ガス吸収、界面間物質移動、二重境膜説、体積物質移動係数の決定       |
| 生化学・食品工学  | 輸送現象と単位操作 | 気液溶解、通気流体力学の挙動、液膜支配抵抗                |
| プロセス・環境工学 | 化学工学設計    | 吸収塔スケリング原理、攪拌槽物質移動相関式、プロセススケールアップの基礎 |

# ベルヌーイ方程式デモンストレーション ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-BBNL



## 前書き

透明なPVC配管、23本のピエゾメータ管（圧力測定用）、および実験を含むベルヌーイ方程式デモンストレーション用のラボラトリーパイロットプラント。工学教育向けに設計されており、流体定常流系におけるエネルギー保存、水力勾配線、および局所損失を研究します。

## [詳細を学ぶ](#)

| システムコンポーネント / パラメータ | 仕様 / 機能                               | 教育的価値 & 関連ラボ実験                    |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 配管材質                | 透明硬質PVC                               | 流れの発達と境界遷移の直接観察。                  |
| 圧力測定                | 実験パネルに取り付けられた23本のガラス製ピエゾメータ管          | 静圧分布の測定および水力勾配線（HGL）の作成。          |
| 特殊流路セクション           | 通気機能を統合した急拡大および急縮小セグメント               | 局所的なエネルギー損失と圧力回復の調査。              |
| 流量制御 & 測定           | ロータメータおよび手動制御バルブ                      | 流量を調整することによる連続の式の検証。              |
| 寸法                  | ≤ 2200mm × 580mm × 1780mm (L × W × H) | 標準的なラボラトリー構成に適したコンパクトな設置面積。       |
| サポートフレーム            | ロック可能なキャスター付き高品質アルミニウム合金              | 耐久性があり腐食に強い構造で、長期的なラボラトリーの安全性を確保。 |

## 二酸化炭素水素化メタノール合成教育用ユニット操作パイロット装置

商品番号: LPK-TBJ



### 前書き

二酸化炭素の水素化によるメタノール合成のためのパイロットスケール教育システム。ユニット操作の教育用に設計されており、固定層反応器、3段階加熱、デュアルマスフローコントローラー、およびデータ取得機能を備えた15.6インチタッチスクリーンを特徴としています。化学工学および持続可能なエネルギーのコースに最適です。

### [詳細を学ぶ](#)

| 機能 / コンポーネント     | 仕様                               |
|------------------|----------------------------------|
| 反応器タイプ           | 固定層管状反応器、316Lステンレス鋼              |
| 触媒互換性            | 銅系触媒（予充填、リクエストによりカスタマイズ可能）       |
| 最大運転圧力           | 3.0 MPa                          |
| 最大運転温度           | 500°C                            |
| 加熱システム           | ヒンジ付き分割外殻を持つ3段階電気炉               |
| 流量制御             | 反応ガス用デュアル高精度マスフローメーター            |
| ヒューマンマシンインターフェース | リアルタイムデータ取得機能付き15.6インチタッチスクリーン端末 |
| フレームと移動性         | 耐食性アルミニウム合金フレーム、ロック付きキャスター       |
| 寸法               | 1480 mm × 580 mm × 1800 mm       |

| 実験モジュール    | 主な教育的焦点                         | 教科書との関連とコア概念                                   |
|------------|---------------------------------|------------------------------------------------|
| 触媒評価と速度論   | 二酸化炭素水素化時の転化率、選択率、空間速度の研究。      | 化学工学ユニット操作<br>・不均一反応速度論<br>・触媒固定層反応器           |
| 反応物流動力学    | 様々なガス流速下での充填触媒層を通る圧力降下の調査。      | 移動現象とユニット操作<br>・充填層を通る流体の流れ<br>・圧力降下の計算        |
| 熱プロファイル調整  | 3段階制御を用いた熱伝達係数と熱管理の分析。          | 移動現象とユニット操作<br>・反応加熱管内の熱伝達<br>・充填固体の熱伝導率       |
| プロセス制御と自動化 | 温度、圧力、流量のための閉ループフィードバックシステムの設定。 | 化学工学設計<br>・配管・計装フロー図（P&ID）<br>・プロセス安全と圧力逃がしループ |

# キャビテーション現象デモンストレーション・分析教育用ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-CATT



## 前書き

流体システムにおけるキャビテーション現象のデモンストレーションと分析を行うための高度な教育用パイロットプラント。透明なアクリル製ベンチュリ試験セクション、高精度の圧力・流量センサー、デジタルデータ収集機能、および工学カリキュラム用の統合安全リリーフバルブを備えています。

## 詳細を学ぶ

| 実験モジュール / コンポーネント  | 技術詳細および機能                                       | 学習の焦点および教科書との関連                 |
|--------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| 上流加圧容器             | ステンレス鋼製、圧力計およびリリーフバルブ付き；外部空気源により加圧されます。         | 加圧下の流体貯蔵、閉じた系におけるエネルギーバランス。     |
| キャビテーション試験セクション    | 局所的な速度増加と圧力降下のための精密加工されたアクリル製収縮-拡大ノズル（ベンチュリ形状）。 | ベルヌーイの式の適用、局所蒸気圧しきい値の決定。        |
| 計装および制御パネル         | 入口/出口圧力、差圧、および流体流量のリアルタイムデジタルディスプレイ。            | センサーの校正、プロセス変数のモニタリング、データ収集の実践。 |
| キャビテーション発生の研究      | 蒸気気泡が最初に現れる臨界速度および圧力の決定。                        | 蒸気圧の概念、相平衡、キャビテーション係数の計算。       |
| キャビテーション崩壊および騒音の観察 | ノズルの拡大部における気泡崩壊の視覚的および音響的観察。                    | 衝撃波の発生、侵食メカニズム、油圧システムにおける機械的摩耗。 |

# 二酸化炭素・水素メタノール合成教育用ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-CEJH



## 前書き

二酸化炭素と水素からのメタノール合成を行う実践的な教育用パイロットプラント。高圧触媒反応、ユニット操作、プロセス制御の実践的な学習を可能にします。学部および大学院の化学工学ラボ用に、リアルタイムデータ取得、安全システム、カスタマイズ可能な実験モジュールを備えています。

## 詳細を学ぶ

| コンポーネント / パラメータ | 仕様                                   | 教育的・運用的価値                                |
|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| リアクター構成体        | 316Lステンレス鋼管状リアクター；最大6 MPaの運転圧力に定格    | 産業用管状リアクターの設計、材料の耐久性、高圧シール技術を実証します。      |
| 加熱システム          | 高密度断熱材を備えた3段階温度制御炉                   | 学生が触媒層に沿った非等温温度プロファイルを研究できるようにします。       |
| 供給制御            | ガス供給用高精度熱式マスフローコントローラー（MFC）          | 反応物混合物の正確なモル比制御と化学量論計算を教えます。             |
| プロセス監視          | 32チャンネルデジタル信号監視・制御モジュール              | 自動データ取得、センサー校正、プロセス安全インターロックを実証します。      |
| 安全機能            | 迅速な触媒排出機構、耐衝撃圧力計（0-10 MPa）、過圧逃がしシステム | 産業安全プロトコル、危険性低減、圧力逃がし sizing の原則を植え付けます。 |

| 実験モジュール      | 核心的なターゲット概念                               | 古典的工学カリキュラムとの関連                           |
|--------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 触媒リアクター特性評価  | 空間速度、触媒充填密度、層空隙率、圧力降下                     | 化学工学ユニット操作（充填層内の流体流動、Ergun方程式の適用）         |
| 反応速度論と熱力学    | 反応速度定数、活性化エネルギー、平衡転化率の温度依存性               | 輸送現象とユニット操作（化学反応速度論、リアクター内の熱効果）           |
| プロセス最適化と収率分析 | 選択率、シングルパス収率、様々な圧力および供給比における二酸化炭素転化効率     | 化学工学設計<br>（プロセス最適化、物質収支検証、グリーンケミストリー指標）   |
| 自動化と制御ループ調整  | 閉ループ流量制御、マルチゾーンカスケード温度制御、安全インターロックプログラミング | 化学工学設計 /<br>プロセス制御（PID調整、システムダイナミクス、安全管理） |

# 教育用圧力スイング吸着エチレン回収ユニットオペレーションパイロットプラント

商品番号: LPK-CYBJ



## 前書き

圧力スイング吸着によるエチレン回収用の先進的な教育用パイロットプラントは、産業用ガス分離プロセスの包括的な実践トレーニングを提供します。8塔PSAシステム、リアルタイムデータ取得、完全にカスタマイズ可能な設計を特徴としており、化学工学の単位操作実験室や研究用途に最適です。

## 詳細を学ぶ

| システム構成要素 / パラメータ | 仕様詳細                                               | 教育・実験用途                                           |
|------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 吸着装置             | 8塔式圧力スイング吸着 (PSA) 構成                               | カラム比較実験、サイクルシーケンス最適化、破過曲線分析                       |
| 原料ガス適合性          | 窒素 / エチレン / エタン混合ガス (標準比 80 / 10 / 10)             | 多成分ガス分離、選択的吸着、2成分・3成分混合ガスの熱力学                     |
| プロセス制御ハードウェア     | 12チャンネルスロットモジュール (複数信号入力対応、最大24チャンネル監視可能)          | プロセス制御ループ、センサー校正、産業用データ取得システムの講義                  |
| 流量・圧力制御          | 質量流量計、高精度圧力センサー、5L/10L バッファタンク                     | 動的物质収支計算、圧力スイングサイクル調整、システム安定化研究                   |
| ユーザーインターフェース     | 15.6インチ産業用グレードタッチスクリーン端末                           | リアルタイムパラメータ可視化、トレンドプロット、ヒューマンマシンインターフェース (HMI) 操作 |
| 外形寸法             | 縦×横×高さ 2200 mm × 1120 mm × 1800 mm以上 (調整可能キャスター付き) | パイロットプラント設計における空間認識、産業用フットプリント活用、実験室安全管理          |

## ユニット操作教育用多成分ガス圧カスイング吸着パイロットプラント

商品番号: LPK-CBPA



### 前書き

ユニット操作教育用に設計された多成分ガス圧カスイング吸着パイロットプラント。4塔構成、IoTタッチスクリーン制御、デュアル再生、エンジニアリングトレーニング用のリアルタイム破過曲線分析を特徴とし、安全インターロックと移動式フレームを備え、工業用PSAプロセスをシミュレートします。

### [詳細を学ぶ](#)

| パラメータ      | 仕様                                       |
|------------|------------------------------------------|
| プロセス構成     | 多バルブ配管を備えた4塔吸着システム                       |
| 適用可能なガス混合物 | エチレン/エタン、二酸化炭素/窒素など                      |
| 再生モード      | 熱パージ、真空脱着                                |
| 制御インターフェース | 15.6インチIoT対応工業用タッチスクリーン                  |
| 分析機器       | 2つのオンライン二酸化炭素ガス分析計                       |
| 安全機能       | 安全弁、緩衝タンク、システムインターロック                    |
| 構造フレーム     | ロック可能なキャスター付きの移動式アルミニウム合金プロファイルフレーム      |
| 全体寸法       | ≤ 2200 mm × 580 mm × 1800 mm (L × W × H) |

| 教育実験モジュール   | 主要な学習目標                                     | 教科書の概念 / 用語             |
|-------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| 破過曲線の決定     | 吸着材の飽和容量を決定するために、経時的な濃度プロファイルを測定します。        | 物質移動帯 (MTZ)、破過点、吸着容量    |
| PSAサイクルの最適化 | 製品純度に対するサイクル時間、圧力レベル、およびステップシーケンスの影響を分析します。 | 圧カスイング吸着サイクル、脱着、パージステップ |
| 吸着材再生の研究    | エネルギーと回収率の観点から、熱スイング再生と真空脱着を比較します。          | 熱再生、真空脱着、吸着材劣化          |
| 多成分選択性      | 様々な供給組成下で、異なるガス混合物の分離係数を評価します。              | 吸着等温線、選択係数、共吸着          |

# 単位操作訓練用三管式熱伝達教育パイロットプラント

商品番号: LPK-BHTT



## 前書き

対流熱伝達促進と凝縮を研究するための三管式熱伝達パイロットプラント。平滑管、波形管、乱流管の比較を可能にし、経験相関式の検証を行います。安全性と閉ループ蒸気回収を備えた化学工学教育に最適です。

[詳細を学ぶ](#)

| パラメータ  | 仕様                                                                                      |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 管構成    | 平滑管、波形管、乱流管                                                                             |
| 測定変数   | 流量、壁温度、入口/出口温度、システム圧力                                                                   |
| フレーム材質 | 高強度アルミニウム合金支持フレーム、ロック式工業用キャスター付き                                                        |
| 最大寸法   | $2200\text{ mm} \times 580\text{ mm} \times 1880\text{ mm}$ (長さ $\times$ 幅 $\times$ 高さ) |
| 水管理    | 閉ループ蒸気凝縮水回収システム                                                                         |
| 安全計装   | 物理的安全水封、圧力トランスミッタ、デジタル過圧警報                                                              |

| 実験モジュール  | 対象となる主要な工学概念                            | 古典的教科書における関連用語                       |
|----------|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| 対流熱伝達相関  | 次元解析、ヌセルト数、レイノルズ数、プラントル数、管内乱流           | 管内強制対流、経験的熱伝達式（化学工学単位操作 / 輸送現象と単位操作） |
| 蒸気凝縮分析   | 膜状凝縮 vs. 滴状凝縮、水平管上の凝縮、熱抵抗               | 単一蒸気の凝縮、膜状凝縮（化学工学単位操作）               |
| 熱交換器総合性能 | 総括熱伝達係数 ( $U_o$ )、スケール係数、対数平均温度差 (LMTD) | 熱交換機器設計、熱伝達係数（化学工学設計）                |

# エチルベンゼン脱水素教育ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-SREB



## 前書き

エチルベンゼン脱水素教育用パイロットプラントは、工業用スチレン生産プロセスを再現し、固定層リアクター、触媒活性化、再生、自動プロセス制御の実践的な経験を提供します。大学の化学工学ラボ用に設計されており、気固触媒、触媒失活、スチーム再生、および安全インターロックの研究が可能です。

## 詳細を学ぶ

| 装置機能 / コンポーネント    | 仕様と能力                                                                                                     | 主要な学術概念と教科書参照                      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| リアクター構成           | 固定層管状リアクター；迅速な分解機構を備えたオープン型プログラマブル加熱炉。                                                                    | 不均一触媒、気固反応、触媒失活（化学工学ユニット操作）        |
| 制御およびインターフェースシステム | 産業用オールインワンPC；リアルタイムPID温度制御、流量監視、および安全インターロック。                                                             | プロセス制御、システムダイナミクス、自動データ取得（化学工学設計）  |
| 反応物供給および予熱        | 高精度液体計量ポンプ、統合スチーム発生器、および気化予熱器。                                                                            | 物質収支、気液平衡、多相流（移動現象とユニット操作）         |
| 生成物回収および分離        | サンプリングおよび物質収支計算用の高効率コンデンサおよび気液分離器。                                                                        | 分留凝縮、相分離、物質収支（化学工学ユニット操作）          |
| 構造および寸法           | ロック可能なキャスター付きの重荷重用アルマイト処理アルミニウム合金フレーム；寸法 $1480 \text{ mm} \times 580 \text{ mm} \times 1780 \text{ mm}$ 。 | パイロットプラントレイアウト、工業安全基準、機械設計（化学工学設計） |

# プレートカラム流体力学・トレイ実験教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-BMT



## 前書き

化学工学ラボ用の高度な透明教育用パイロットプラント。工業用の多孔板トレイ、泡鐘トレイ、鋸歯状トレイ、バルブトレイを備え、気液接触の観察、圧力降下の測定、およびフラidding、ウィーピング、エントレインメントを含む運転限界の分析を視覚的に実演します。

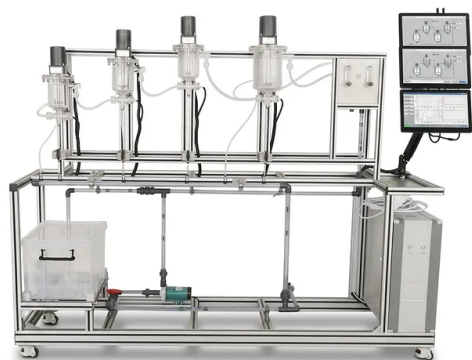
## [詳細を学ぶ](#)

| パラメータ     | 説明 / 仕様                                  |
|-----------|------------------------------------------|
| フレーム材質    | 高品質なアルマイト処理アルミニウム合金と重荷重用キャスター車輪          |
| 最大寸法      | 2200 mm × 580 mm × 1925 mm (長さ × 幅 × 高さ) |
| カラム構造     | 高透明度アクリル / ポリカーボネート製コールドモデルカラム           |
| 含まれるトレイ設計 | 多孔板トレイ、泡鐘トレイ、鋸歯状トレイ、バルブトレイ               |
| 測定装置      | 多管差圧マノメータボード、ガスロータメータ、液体ロータメータ           |
| 安全および排水   | 一体化された底部水封および排水バルブ付きのアクセス容易な液体リザーバー      |
| 流体循環      | 低騒音送風機および工業級ポンプ                          |

| 実験モジュール    | 測定可能/観察可能パラメータ                     | 関連する教科書の概念          |
|------------|------------------------------------|---------------------|
| トレイ幾何学比較   | 構造的違い、気泡発生有効面積、ダウンカマーレイアウト         | カラム内部構造およびトレイ設計選択   |
| 単一プレート圧力降下 | 液レベル、空気流量、差圧                       | プレートカラム流体力学および流動抵抗  |
| 運転限界分析     | フラidding速度、ウィーピングしきい値、ミストエントレインメント | カラム処理能力限界および運転ウィンドウ |
| 水封操作       | ガスバイパス防止、底部液レベル安定性                 | カラムボトム設計および安全シール    |

# 多段直列攪拌槽の滞留時間分布および混合性能測定教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-DFCL



## 前書き

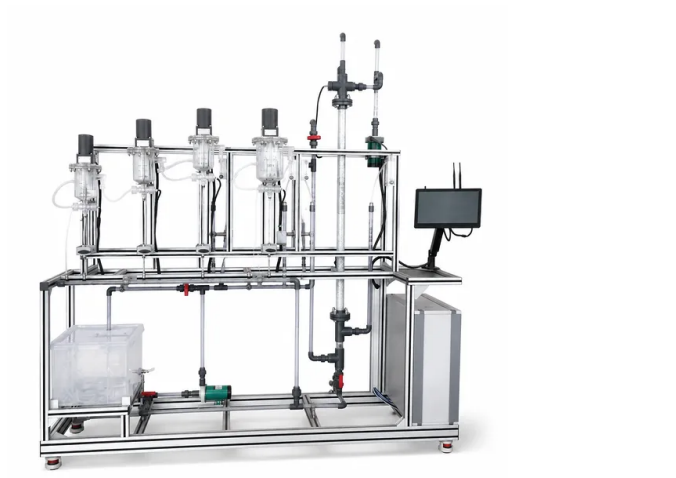
この教育用パイロットプラントで、直列攪拌槽における滞留時間分布と混合性能を探索します。リアルタイム伝導度センサー、インタラクティブな3Dシミュレーション、および化学工学ラボトレーニング用の産業用PCを搭載。カリキュラムに合わせてカスタマイズ可能です。

## 詳細を学ぶ

| システムコンポーネント / パラメータ | 技術的説明                                     | 関連する学術および教科書の概念                      |
|---------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
| 反応器構成               | 可変速度電動攪拌機を備えた4つの透明な攪拌槽反応器（CSTR）の直列構成。     | 直列多段CSTR、流体混合、および逆混合挙動。              |
| トレーサー注入システム         | オンラインリアルタイム伝導度センサーを備えたパルストレーサー注入システム。     | パルス入力法、トレーサー応答技術、および濃度プロファイル。        |
| データ取得およびUI          | 産業用パネルPC、リアルタイムデータロギング、および自動曲線プロットソフトウェア。 | 滞留時間分布（RTD）関数、 $E(t)$ 曲線の計算、および分散分析。 |
| 流体循環                | 耐食性循環ポンプ、精密ロータメーター、および統合供給タンク。            | 体積流量、空間速度、および反応器空間時間の計算。             |
| 3D仮想プラットフォーム        | ガイド付き手順および成績同期機能を備えたインタラクティブ3Dモデリング。      | 仮想ラボラトリー実習、安全トレーニング、および事前ラボラトリー評価。   |

滞留時間分布および反応器流動特性測定教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-RTDRF



前書き

本多機能教育用パイロットプラントは、滞留時間分布と反応器流動特性の包括的な研究を目的として設計されています。直列連続攪拌槽反応器（CSTR）複数基、管型反応器、可変リサイクルループ、自動リアルタイムデータ取得機能を備えており、化学工学の実践的教育に最適です。

詳細を学ぶ

| パラメータ / モジュール | 技術仕様 / 説明                                                                               | 教育的焦点                                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 反応器配列         | 透明CSTR4基の直列配列 および 堅型管型反応器1基                                                             | 多段混合と押し出し流れ挙動の比較                      |
| トレーサ注入システム    | インライン導電率モニタリングを備えたパルストレーサ法                                                              | 刺激応答曲線の測定                             |
| リサイクル機能       | 可変循環比（\$R\$）に対応した調整可能循環ループ                                                              | 逆混合、および押し出し流れから混合流への遷移の研究             |
| フレーム & 移動性    | ロック可能キャスター付き高品質アルミ合金フレーム；寸法 $2200\text{ mm} \times 580\text{ mm} \times 2280\text{ mm}$ | 産業型機器レイアウトと空間効率                       |
| データ取得         | 専用制御端末に接続されたデジタルセンサー、リアルタイムソフトウェア分析搭載                                                   | データロギング、曲線フィッティング、パラメータ（\$N\$パラメータ）算出 |
| カスタマイズ範囲      | オーダーメイドのソフトウェアダッシュボードと調整可能なハードウェア構成                                                     | 学部の特定の研究・教育ニーズへの適応                    |

| 実験セッション       | 測定パラメータ & 現象             | 教科書上の概念 / 用語               |
|---------------|--------------------------|----------------------------|
| 直列CSTRにおけるRTD | パルス応答、槽数パラメータ（\$N\$）の算出  | 直列槽モデル、完全混合、非理想流れ          |
| 管型反応器におけるRTD  | 流体流速がトレーサ分散に与える影響        | 押し出し流れ反応器（PFR）モデル、軸方向分散モデル |
| リサイクルによる逆混合   | 可変循環比（\$R\$）がRTD曲線に与える影響 | リサイクル反応器、中間流動パターン、逆混合度     |

二相流パターン・流速・抵抗測定教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-TSFR



前書き

円形、正方形、長方形の流路における気液二相流パターン、流速、および抵抗を研究する大学実験室向けのベンチトップ教育用パイロットプラント。15.6インチタッチスクリーン、5G接続、差圧センサー、安全な水・空気運用を特徴とします。化学工学カリキュラムをサポートします。

[詳細を学ぶ](#)

| パラメータ       | 仕様 / 詳細                                     |
|-------------|---------------------------------------------|
| 実験用幾何学形状    | 円形、正方形、長方形の流路                               |
| 構造材質        | テストセクションには高透明度アクリルガラス；流体循環ループには耐食性合金およびポリマー |
| 制御とインターフェース | 15.6インチ統合タッチスクリーンコンソール                      |
| 接続性         | リモート監視とクラウドデータ保存用の5G / Bluetooth対応          |
| 安全機能        | リアルタイム差圧監視、低電圧制御回路、自動圧力解放プロトコル              |
| 作動流体        | 水と空気（無毒、低メンテナンス）                            |

| 実験モジュール     | 学術的焦点       | 対象となる主要概念                              | 教科書との整合性    |
|-------------|-------------|----------------------------------------|-------------|
| 二相流動領域マッピング | 多相流体力学      | 気泡流、スラグ流、プラグ流、チャーン流領域間の遷移境界。           | 化学工学のユニット操作 |
| 摩擦抵抗と抗力分析   | 運動量移動       | 滑らかな流路と障害物のある流路の圧力損失；摩擦係数とヘッド損失の計算。    | 移動現象とユニット操作 |
| 流路幾何学形状の比較  | 流体力学        | 非円形断面が水力直径とレイノルズ数の計算に与える影響。            | 化学工学のユニット操作 |
| 計器校正と設計     | プロセス制御と配管設計 | 差圧送信器の校正、ロータメーターの操作、および産業用配管ラインのサイズ決定。 | 化学工学設計      |

超臨界高重力フラッシュ蒸発 教育用単位操作パイロットプラント

商品番号: LPK-HGDS



前書き

高度な分離・物質移動のためのベンチスケール統合型教育システムです。超臨界高重力フラッシュ蒸発を加熱、化学反応、原料回収と組み合わせ、モジュール設計、SUS316構造、透明可視化、タッチスクリーン制御、安全システムを備えた化学工学教育向けの装置です。

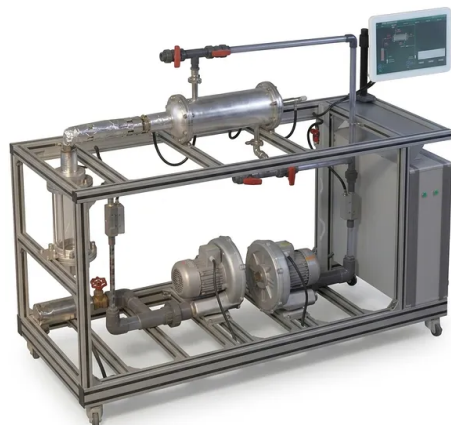
[詳細を学ぶ](#)

| コンポーネント / パラメータ | 仕様 / 説明                             |
|-----------------|-------------------------------------|
| 主要構造素材          | SUS316 および 高ホウケイ酸ガラス                |
| 高重力装置           | 電動駆動、磁気カップリング方式により漏れない高せん断混合を実現     |
| 制御インターフェース      | 15.6インチ産業用タッチスクリーン、5G/Bluetooth接続対応 |
| 安全機構            | 過温度・過圧自動停止システム                      |
| 流体供給            | フィードバック制御付き高精度液体定量ポンプを内蔵            |
| 原料循環            | 閉ループ回収・リサイクルシステムにより持続可能な化学品使用を実現    |

| 実験モジュール      | カバーする主要教育概念                              | 標準教科書との整合性              |
|--------------|------------------------------------------|-------------------------|
| フラッシュ蒸留と気液平衡 | 熱力学的平衡、絞りプロセス、相分離効率、物質収支                 | 化学工学の単位操作 および 輸送過程と単位操作 |
| 高重力物質移動      | 遠心分離場の力学、物質移動係数、滞留時間分布、プロセスインテンシフィケーション  | 化学工学設計 および 化学工学の単位操作    |
| 超臨界流体操作      | 高圧相挙動、超臨界溶媒特性、熱力学的相包絡線                   | 輸送過程と単位操作               |
| プロセス制御と自動化   | 閉ループPID制御、センサー校正、リアルタイムデータ取得、安全インターロック設計 | 化学工学設計                  |

# 多管式熱交換器熱伝達係数決定教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-LGHR



## 前書き

LABPARKの多管式熱交換器パイロットプラントにより、学生は熱伝達係数、対数平均温度差（LMTD）、並流と向流の比較、理論と産業実践の架け橋について調査できます。化学、機械、環境工学のカリキュラムに合わせてカスタマイズ可能です。単位操作およびプロセス工学の実験室に最適です。

## 詳細を学ぶ

| システムコンポーネント / パラメータ | 技術的説明                                     | 教育および実験目的                                  |
|---------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 多管式熱交換器             | 乱流を促進するための多管束およびバッフルを備えたステンレス鋼製。          | 熱交換器の幾何学形状、境界層抵抗、および熱接触面積の研究。              |
| 流体循環システム            | 高温および低温媒体の正確な流量制御のための可変速産業用ポンプ/ブロー。       | 流体速度（レイノルズ数）と対流熱伝達の関係の決定。                  |
| データ収集システム           | 高精度温度送信機および電磁/タービン流量計。                    | 総括熱伝達係数（\$US\$）の計算および定常状態エネルギーバランスの検証。     |
| 制御コンソール             | 頑丈な移動式アルミニウムプロファイルシャーシに統合された産業用オールインワンPC。 | 産業オートメーション、リアルタイムデータプロット、およびセンサー校正手順の実践経験。 |

| 実験モジュール         | 対応する単位操作の概念                    | 関連する学問分野    |
|-----------------|--------------------------------|-------------|
| LMTDの決定         | 並流と向流の温度分布、LMTD補正係数の計算。        | 化学工学、機械工学   |
| 熱伝達係数（\$US\$）分析 | 対流熱伝達、壁面の伝導抵抗、流体流量依存性。         | プロセス工学、食品工学 |
| エネルギーバランスの検証    | 高温および低温流体のエンタルピー変化、システム熱損失の推定。 | 環境工学、熱工学    |

# 攪拌・混合教育ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-JBJ



## 前書き

このベンチスケール教育用パイロットプラントは、リアルタイムのトルク、速度、導電率測定を通じて攪拌・混合特性の調査を可能にし、カスタマイズ可能なインペラとインタラクティブな制御により、化学工学の学生向けの動力数、レイノルズ数、スケールアップ実験をサポートする実践的な教育を提供します。

## [詳細を学ぶ](#)

| パラメータ/コンポーネント | 仕様                                                |
|---------------|---------------------------------------------------|
| 攪拌槽           | 取り外し可能なパッフルを備えたステンレス鋼構造で、流れパターンの変更が可能             |
| 駆動システム        | 統合制御を備えた可変速モーター、速度範囲：0～1000 RPM                   |
| インペラオプション     | 標準構成には、フラットブレードタービン、ピッチブレードタービン、アンカータイプが含まれます     |
| 計装            | リアルタイムトルク/動力伝達計、光電速度センサー、高精度導電率プローブ、温度センサー        |
| 制御と取得         | カラータッチスクリーンHMIを備えた統合PLC。標準インターフェースを介したデータエクスポート機能 |
| フレームと移動性      | 耐腐食性アルミニウム合金プロファイルスキッドとヘビーデューティロックキャスター           |

| 実験モジュール          | 測定可能なパラメータ                                            | 関連する学術的概念                          | 参考教科書との整合性                                                                        |
|------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 攪拌機動力決定          | 速度 ( $N$ )、動力 ( $NS$ )、流体密度 ( $\rho$ )、流体粘度 ( $\mu$ ) | 動力数 ( $N_p$ )、レイノルズ数 ( $Re$ )、次元解析 | Unit Operations of Chemical Engineering / Transport Processes and Unit Operations |
| 混合時間と効率          | 導電率対時間、インペラ速度、パッフル構成                                  | 混合効果、濃度均質化、トレーサダイナミクス              | Unit Operations of Chemical Engineering                                           |
| システム特性評価とスケールアップ | インペラ形状、槽対インペラ比、パッフル効果                                 | スケールアップ基準、単位体積あたりの動力、流れ対せん断特性      | Chemical Engineering Design / Transport Processes and Unit Operations             |

# ユニット操作実験室教育向け連続多孔板蒸留パイロットプラント

商品番号: LPK-BDIS



## 前書き

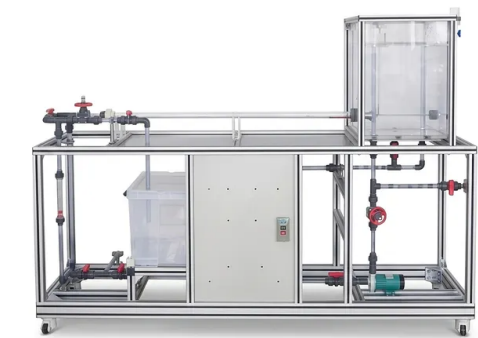
連続多孔板蒸留研究のための統合パイロットスケール教育システム。トレイの水力学、柔軟な供給位置、自動還流制御を視覚的に実証し、工学実験室での実践的なユニット操作教育を実現。高等教育機関の工学実験室向けに設計。

## 詳細を学ぶ

| システム構成要素 / 機能 | 技術仕様                                                                                             | 関連するユニット操作と教育概念                      |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 蒸留塔           | 単一流路ダウンカマーを備えた多孔板式。統合観察窓付き。                                                                      | 気液平衡（VLE）、トレイ水力学、ウィーピング、フラッディング、段効率。 |
| 還流制御システム      | 自動還流比制御。連続全還流および部分還流用に構成可能。                                                                      | 操作線、最小還流比、マッケーブ・シール図解法。              |
| 供給システム        | 塔高さに沿って少なくとも3つの構成可能な供給入口点。                                                                       | 供給段位置、供給品質（ $q$ 線）、精留部および剥離部のダイナミクス。 |
| シャーシと構造       | 高強度アルミニウム合金構造フレームに耐荷重キャスター付き。寸法: $\leq 2200\text{mm} \times 580\text{mm} \times 2500\text{mm}$ 。 | パイロットプラントの安全性、産業設備レイアウト、構造設計。        |
| 計装と制御         | デジタルセンサー、温度プローブ、ロータメーター、統合DCS対応ソフトウェアインターフェース。                                                   | プロセス制御、センサー校正、データ収集、自動化プロセス監視。       |

# 流体レイノルズ数実験教育用単位操作パイロットプラント

商品番号: LPK-BRE



## 前書き

円形管路への色素注入により層流・遷移流・乱流の流動状態を可視化して示す、工学教育向け流体力学実験装置です。レイノルズ数による流れの遷移を検証し、無次元化分析を教育します。モジュール式設計とデジタルシミュレーションソフトにより、実践的な学習を促進します。

## 詳細を学ぶ

| システム機能 / モジュール  | 技術詳細 & 構成部品                                                  | 教育目標 & 教科書対応                   |
|-----------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 流動状態実演モジュール     | 精密ガラス/アクリル製試験管、マイクロインジェクション色素針、色素貯留槽                         | 層流の流線、遷移域の波状擾乱、乱流拡散の観察         |
| 安定化水槽           | 入口乱流を除去する内部邪魔板を備えた特注定水タンク                                    | 流体力学実験における定常入口条件の重要性の実演        |
| 流量制御 & 計測       | 校正済みロータメータ、ニードル制御弁、体積流量測定システム                                | 流量と平均流速の定量的な決定、実験的 $Re$ の計算    |
| 筐体 & 構造フレーム     | 産業用アルミ合金プロファイルフレーム + ロック可能キャスター。最大寸法：2200mm × 580mm × 1780mm | 工学部学生に対する産業用配管・フレーム設計手法の実演     |
| デジタルシミュレーションソフト | 内部流体経路のインタラクティブ3D可視化・プロセスアニメーション                             | 外部から容易に見えない構造的特徴を示すことで、実機実験を補完 |

# 気相混合および滞留時間分布測定教育用ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-RTD



## 前書き

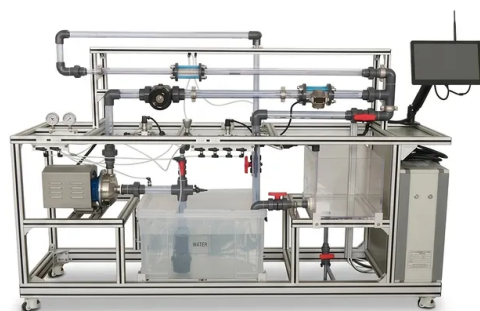
気相混合およびRTD測定のための統合ラボシステム。パルスおよびステップトレーサー法をサポートし、CSTRおよびPFRの2つのリアクター、産業用コンポーネント、PCデータロギングを備えています。大学生向けに、非理想流およびリアクターの挙動を実践的に学習できます。

## 詳細を学ぶ

| システムパラメータ / モジュール | 技術仕様およびコンポーネント                                          | 関連カリキュラム知識ポイント             |
|-------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|
| リアクター構成           | ケトル型リアクター（CSTR近似）および管状リアクター（PFR近似）                      | 理想流と非理想流、リアクターモデリング、軸方向分散  |
| トレーサー注入システム       | 空気圧式4方向および6方向切替バルブ；316L/PTFE輸送ライン                       | ステップ入力応答、パルス入力応答、トレーサー物質収支 |
| モニタリング計器          | 6つの高精度圧力センサー、熱電対送信機（TC）、およびアナログ-デジタル（AD）変換モジュール         | センサー校正、プロセス変数モニタリング、信号調整   |
| 制御インターフェース        | 統合自己チェックおよびデータロギングソフトウェアを搭載した専用Windowsベースワークステーション      | リアルタイムデータ取得、自動システム診断       |
| 物理寸法              | 幅: $\leq 2200$ mm、奥行き: $\leq 580$ mm、高さ: $\leq 1600$ mm | 産業プラントレイアウト、ラボスペースの最適化     |
| 構造フレーム            | ハードディューティー調整可能レベリングキャスターを備えた産業用アルミニウム合金プロファイル           | パイロットプラントの安全性、構造人間工学、機動性   |

# 遠心ポンプ性能およびオリフィス流量計校正教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-LXBCD



## 前書き

この多機能な教育用パイロットプラントにより、工学部の学生は、透明なフローループ、産業用HMI、および3D仮想シミュレーションを使用して、遠心ポンプ性能試験、オリフィス流量計校正、流体力学実験を包括的な実践的な学習体験で行うことができます。

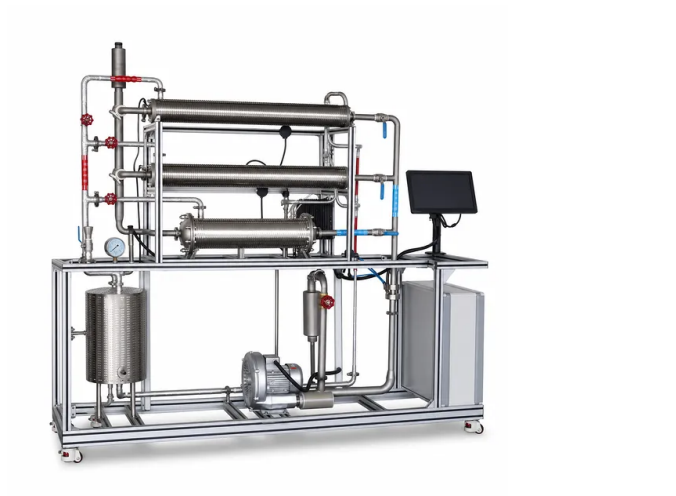
## 詳細を学ぶ

| モジュール / システムコンポーネント | 説明と機能                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 流体循環ループ             | 耐久性のある遠心ポンプ、透明な吸込/吐出配管ネットワーク、調整弁、貯蔵タンクが含まれます。                       |
| 測定スイート              | 統合された電子圧力トランスミッター、差圧センサー、電磁流量計、デジタル温度センサー。                          |
| 遠心ポンプ分析             | 流量 (Q)、揚程 (H)、軸動力 (N)、および全体効率 ( $\eta$ ) を測定し、一定の回転速度での特性曲線を描画します。  |
| 流量計校正               | オリフィスプレート流量計の流出係数 (C0) を計算し、レイノルズ数 (Re) との関係におけるその変動を分析します。         |
| 制御インターフェース          | 産業用タッチスクリーンHMIおよびPLCシステム。自動データロギング、手動オーバーライド、システム安全インターロックをサポートします。 |

| 分野          | 主要教科書参照                                               | 関連するユニット操作と概念                                          |
|-------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 化学工学        | Unit Operations of Chemical Engineering               | 流体静力学と動力学、配管内の摩擦損失、ポンプ特性曲線、正味吸込ヘッド (NPSH)、オリフィス流量計の校正。 |
| 生物プロセス・食品工学 | Transport Processes and Separation Process Principles | 流体中の運動量移動、流体流量測定、ニュートン流体ポンプの所要動力、配管システム曲線。             |
| プロセスプラント設計  | Chemical Engineering Design                           | 配管システムサイジング、ポンプおよび流量制御弁の選定、計装図、プロセス制御ループ構成。            |

総合熱伝達係数測定教育用ユニットオペレーション・パイロットプラント

商品番号: LPK-BHTC



前書き

総合的な熱伝達係数測定のための高度な産業グレードの教育用パイロットプラント。定量的な対流熱伝達解析を可能にし、二重管式およびシェルアンドチューブ式熱交換器の構成を評価し、デジタルデータ収集機能を備えています。工学カリキュラムに合わせてカスタマイズ可能。工学ユニットオペレーション実験室に最適です。

詳細を学ぶ

| 仕様パラメータ        | 詳細説明                                              |
|----------------|---------------------------------------------------|
| 構造フレーム         | 高品位アルミニウム合金フレームワークに、可動性と安定性のためのロック式産業用キャスターを装備。   |
| 設置面積寸法         | \$\le\$ 2200 mm (長さ) × 580 mm (幅) × 1800 mm (高さ)。 |
| 平滑管熱交換器        | 高伝導性の平滑赤銅内管を備えたステンレス鋼外殻。                          |
| ねじ切り管熱交換器      | 乱流境界層攪乱のための内部ねじ切り赤銅内管を備えたステンレス鋼外殻。                |
| シェルアンドチューブ熱交換器 | 産業用形状の多パスシェルアンドチューブ構成で、ステンレス鋼シェルを採用。              |
| 蒸気発生ユニット       | 圧力センサー、安全液封、自動圧力解放装置を備えた自動電気蒸気ボイラー。               |
| データ収集          | デジタル温度送信器、タービン流量計、圧力センサーが集中制御パネルに接続。              |

| 実験モジュール | 対象とする工学分野 | 中核概念と古典的教科書との対応                                                                                                                           |
|---------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 対流熱伝達相関 | 化学工学、機械工学 | $Nu = A \cdot Re^m \cdot Pr^{0.4}$<br>相関パラメータの決定；レイノルズ数 ( $Re$ ) およびプラントル数 ( $Pr$ ) がヌセルト数 ( $Nu$ ) に及ぼす影響の評価（化学工学ユニットオペレーションで扱われる内容に対応）。 |
| 強化熱伝達評価 | 化学工学、食品工学 | 平滑管とねじ切り管における熱伝達係数 ( $\alpha_i$ ) の比較研究；境界層攪乱と圧力損失のトレードオフ（輸送現象とユニットオペレーションで議論される内容に対応）。                                                   |
| 蒸気凝縮分析  | 環境工学、熱工学  | 外部蒸気凝縮膜熱伝達係数 ( $\alpha_o$ ) および全熱抵抗の測定（化学工学ユニットオペレーションの熱伝達トピックを直接参照）。                                                                     |

|                |             |                                                                                 |
|----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| シェルアンドチューブ性能試験 | 化学工学、プロセス設計 | 総括熱伝達係数 ( $K_o$ ) および対数平均温度差 (LMTD) 補正係数の計算；産業用熱交換器形状の実用的評価（化学工学設計で概説される内容に対応）。 |
|----------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|

# 充填層吸収教育用ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-TLXS



## 前書き

このパイロットプラントを使用して、気液吸収、圧力降下、フラッディング、および物質移動係数を学習します。透明な充填塔、産業用タッチスクリーン、リアルタイムセンサーデータ、自動分析機能を備えています。二相流、負荷点、塔効率を調査できます。包括的なデータロギングおよび評価ソフトウェアが含まれています。

## 詳細を学ぶ

| 教育モジュール    | 技術仕様と能力                                                                                                                         | 教科書およびカリキュラムとの整合性                                                                                                                                                            |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 流体力学と水力学   | <ul style="list-style-type: none"><li>産業用充填物を備えた透明な充填塔。</li><li>可変速送風機および液体ポンプ。</li><li>充填層の圧力降下測定用差圧送信器。</li></ul>             | <ul style="list-style-type: none"><li>充填層内の二相流: 負荷点およびフラッディング点の決定。</li><li>圧力降下相関: 乾燥充填物と注水充填物の圧力降下曲線。</li><li>『化学工学単位操作』および『輸送現象と単位操作』の塔水力学の概念に直接対応します。</li></ul>           |
| 物質移動の測定    | <ul style="list-style-type: none"><li>散布密度調整可能な液分配システム。</li><li>液体およびガス採取ポート。</li><li>液体およびガス流路用高精度流量計。</li></ul>               | <ul style="list-style-type: none"><li>希薄ガスの吸収: 容量物質移動係数 (<math>K_Y a</math>) の測定。</li><li>塔効率: 移動単位高さ (HTU) および移動単位数 (NTU) の計算。</li><li>『化学工学単位操作』の物質移動理論と整合しています。</li></ul> |
| プロセス制御と自動化 | <ul style="list-style-type: none"><li>産業用一体型タッチスクリーンインターフェース。</li><li>流量、圧力、温度用デジタルセンサー。</li><li>自動データロギングおよびパラメータ校正。</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>プラント計装と制御: センサー校正、信号伝送、データ分析の導入。</li><li>システム設計と統合: 『化学工学設計』で議論されている制御ループの実用的評価。</li></ul>                                             |

# 吸収・脱着 教育用単位操作パイロットプラント

商品番号: LPK-BABD-C



## 前書き

化学工学教育向け複式充填塔吸収脱着パイロットプラントです。物質移動係数のリアルタイム測定、耐久性のある移動式フレーム、産業用タッチスクリーンインターフェースを備え、多様な実験カリキュラムに合わせてカスタマイズ可能な設計により、ガス吸収とストリップングの実践的な学習を可能にします。

## 詳細を学ぶ

| パラメータ  | 説明 / 仕様                             | 教育的・運用的価値                                  |
|--------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
| システム塔  | 充填吸収塔 および 充填脱着塔                     | 吸収とストリップングのメカニズムを並行して学習することができます。          |
| フレーム素材 | 高品質産業用アルミニウム合金（ロック付きキャスター付属）        | 耐久性を確保し、実験室のレイアウト変更に柔軟に対応できます。             |
| 寸法     | 縦×横×高さ ≤ 2200 mm × 580 mm × 2300 mm | コンパクトな設置面積で、標準的な大学教育実験室に適しています。            |
| 制御ユニット | 産業用タッチスクリーン一体型PC                    | プロフェッショナルなヒューマンマシンインターフェース（HMI）を学生が体験できます。 |
| データ処理  | リアルタイムオンラインデータ表示 および ソフトウェアによる自動計算  | 実験セッション中のデータ精度を高め、手計算による誤差を削減します。          |

| 実験モジュール      | 主な単位操作 / 物理概念                           | 学術教科書参照                                                                                                                          |
|--------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 吸収塔の動特性      | 充填塔におけるガス吸収、容積物質移動係数( $K_y a$ )の算出、液膜抵抗 | Unit Operations of Chemical Engineering（化学工学単位操作）                                                                                |
| 脱着 & ストリッピング | 液相からの溶質除去、物質移動駆動力、向流流れパターン              | Transport Processes and Separation Process Principles（輸送プロセスと分離プロセスの原理）（旧題 Transport Processes and Unit Operations（輸送プロセスと単位操作）） |
| 充填塔の流体力学     | 圧力損失の測定、フラッディング点・ローディング点の決定、噴霧密度の影響     | Chemical Engineering Design（化学工学設計）                                                                                              |

# 教育用圧縮冷凍性能測定ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-SRDE



## 前書き

この圧縮冷凍性能測定用教育パイロットプラントは、二重COP評価、再生サイクル比較、および熱量計校正を提供します。カリキュラムへの統合に対応可能で、環境に配慮した設計を採用しています。圧力-エンタルピ線図上での熱力学的マッピングと、集中計装による同期モニタリングをサポートします。

## [詳細を学ぶ](#)

| パラメータ     | 仕様 / 詳細                                  |
|-----------|------------------------------------------|
| 構造        | 産業用アルミニウム合金フレーム、移動用の重荷重対応ロック式キャスター付き     |
| 全体寸法      | ≤ 1480 mm × 580 mm × 1780 mm (L × W × H) |
| 主要コンポーネント | 完全密閉式冷凍圧縮機、水冷凝縮器、熱量計（ヒーター）、再生器（熱交換器）、膨張弁 |
| 計装        | 高/低圧力計、電子式温度センサー、デジタル電力計、流量制御弁           |
| 作動流体      | 環境規制に準拠した二次熱伝達流体                         |
| 安全機能      | 過圧保護、電気漏電保護、過負荷保護                        |

| 実験モジュール     | 学習目標                                     | 学術概念および教科書参照                |
|-------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| 圧縮機COP測定    | 電力入力と吸熱量を計算し、圧縮機の性能を評価します。               | 蒸気圧縮サイクル、圧縮仕事（『化学工学ユニット操作』） |
| ユニット全体COP分析 | さまざまな負荷条件下での累積エネルギー入力と冷却出力を測定します。        | 成績係数、エネルギー収支（『移動現象とユニット操作』） |
| 再生サイクル性能    | 冷媒を再生器に通す場合と直接膨張させる場合のシステム指標を比較します。      | 熱回収、冷媒過冷却（『化学工学設計』）         |
| 熱量計校正       | 加熱容器の熱損失係数を決定し、実験COP値を補正します。             | 熱漏れ、熱断熱、定常熱伝達（『化学工学ユニット操作』） |
| 圧力-エンタルピ分析  | リアルタイムの圧力と温度データを使用して、熱力学サイクルを構築および分析します。 | 飽和および過熱蒸気状態（『移動現象とユニット操作』）  |

# 粗ベンゼン水素化教育ユニット操作パイロットプラント

商品番号: LPK-CBJQ



## 前書き

高等教育向けの先進的なパイロットプラント。粗ベンゼン水素化および気液触媒反応の実践的な学習を可能にします。3段リアクターシステム、高精度な流量および温度制御、AI駆動PID、遠隔監視、包括的な安全インターロックを備えています。カリキュラムへの統合に合わせてカスタマイズ可能です。

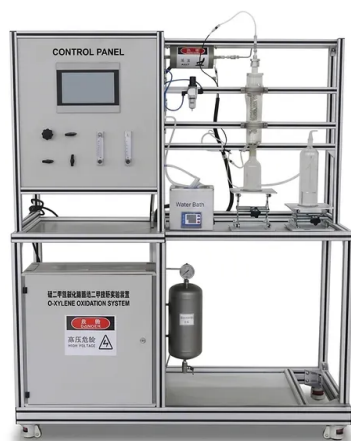
## 詳細を学ぶ

| コンポーネント/機能 | 技術仕様                                                      | カリキュラムおよび教科書マッピング             |
|------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|
| リアクターシステム  | 316Lステンレス鋼製3段直列（脱酸素、第1段、第2段）；最大圧力：10 MPa                  | 多相反応器設計、不均一触媒、直列反応の速度論        |
| 流量管理       | \$H_2\$および\$N_2\$用マスフローコントローラー（範囲：0～1000 mL/min；精度：±0.5%） | 流体流動、気液物質移動、化学量論的流量計算         |
| 温度制御       | PID駆動自動温度制御；プログラム温度ランプ                                    | プロセス動力学と制御、ジャケット付き反応器の熱伝達     |
| 安全システム     | 水素ガス漏れセンサー、自動過限界停止、304 SS安全エンクロージャー                       | プロセス安全管理、危険性操作（HAZOP）研究       |
| 制御インターフェース | デュアルモード制御（ローカルタッチスクリーン＋クラウド/Web遠隔監視プラットフォーム）              | 産業計装、分散制御システム（DCS）、リモートプロセス監視 |

# オルソキシレン酸化による無水フタル酸製造

## 教育用単位操作パイロットプラント

商品番号: LPK-COPA



### 前書き

オルソキシレン酸化による無水フタル酸製造を対象としたベンチスケール教育用パイロットプラントをご紹介します。可視化観察が可能な固定床管型反応器、高精度な温度制御、安全システムを備えており、大学の単位操作実習に最適化された化学工学実践トレーニングと産業プロセスシミュレーションに理想的です。

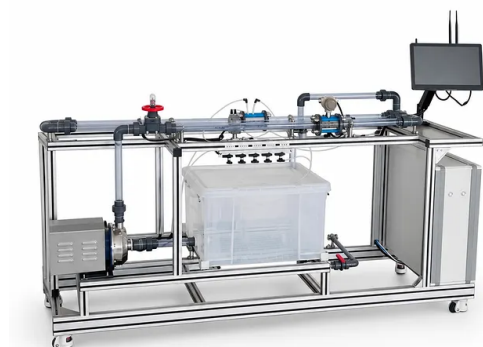
### [詳細を学ぶ](#)

| 項目     | 仕様                           |
|--------|------------------------------|
| 反応器形式  | 固定床管型反応器                     |
| 反応器材質  | 耐高温ガラス（最大500℃）               |
| 反応器寸法  | 内径：20 mm                     |
| 運転圧力   | 常圧                           |
| 温度制御   | 一体型モジュール式プログラム制御 精度±1℃       |
| 安全システム | 熱電対センサー、圧力計、過温度警報、5Lバフファータンク |
| 補機装置   | 予熱器、空気ろ過システム、生成物捕集装置         |
| フレーム材質 | 産業用アルミ合金                     |
| 外形寸法   | 1480 mm × 580 mm × 1800 mm   |

| 教育モジュール     | 主要概念・輸送現象                                    | 関連する教科書の概念                              |
|-------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 不均一触媒反応・速度論 | 触媒床の活性化、気固反応速度論、空間速度、転化率、生成物選択性              | 『化学反応工学要素』における固体触媒反応、反応速度式、触媒失活         |
| 固定床反応器の伝熱   | 半径方向・軸方向温度プロファイル、発熱充填層の放熱、熱暴走の防止             | 『化学工学単位操作』および『輸送過程と単位操作』における充填層内伝熱・熱交換器 |
| プロセス制御・計装   | フィードバックループの構成、PID温度制御、流量モニタリング、安全インターロックシステム | 『化学工学設計』における計装、プロセス制御ループ、安全システム         |
| 物質移動・相分離    | 気相反応物の分布、生成物の凝縮、捕集効率、物質収支計算                  | 『化学工学単位操作』における気固物質移動・凝縮プロセス             |

# 流体力学実験室向けオリフィス・ベンチュリ流量計校正教育用パイロットプラント

商品番号: LPK-LLBD



## 前書き

透明なオリフィスおよびベンチュリ流量計、産業用センサー、リアルタイムデータ分析と自動係数計算のためのタッチスクリーンインターフェースを備えたオリフィス・ベンチュリ流量計校正教育用ユニットオペレーションパイロットプラントで、流体力学の教育を強化します。工学部学生実験室に最適です。

## 詳細を学ぶ

| 構成部品 / パラメータ | 仕様 / 詳細                                                          |
|--------------|------------------------------------------------------------------|
| 流量測定装置       | 透明オリフィスプレート流量計；透明ベンチュリ流量計                                        |
| 配管・構造        | 高透明、耐腐食性PVC/アクリル導管システム、耐久性のあるステンレス鋼/アルミニウムプロファイルフレームに取り付け        |
| 循環システム       | 透明な水タンクを備えたステンレス鋼製遠心ポンプ                                          |
| 計装・センサー      | 電子式差圧トランスミッター、タービン/電磁流量計、圧力センサー                                  |
| 制御・インターフェース  | 統合データ収集ハードウェアを備えた産業用タッチスクリーンオールインワンPC                            |
| ソフトウェア機能     | リアルタイムデータプロット、 $SC_{0\$}$ 、 $SC_{v\$}$ 、 $Re\$$ の自動計算、統合教員試験管理機能 |

| 実験モジュール          | 主な教育目的                                                                        | カリキュラム & 教科書参照                                 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| オリフィスプレート特性評価    | 絞り部前後の差圧を測定；オリフィス流量係数 ( $SC_{0\$}$ ) を計算し、レイノルズ数 ( $Re\$$ ) の関数としてのその変動を分析する。 | 化学工学単位操作<br>・非圧縮性流体の流れ<br>・ヘッドメーター / オリフィスメーター |
| ベンチュリメーター特性評価    | ベンチュリ流量係数 ( $SC_{v\$}$ ) を決定；圧力回復特性を分析し、オリフィスプレートとのエネルギー損失を比較する。              | 輸送現象と分離プロセス原理<br>・流体力学と流量測定<br>・ベンチュリメーター理論    |
| レイノルズ数 & 流れ状態の研究 | 摩擦損失、流速、流体物性を相関させ、層流、遷移流、乱流域を識別する。                                            | 化学工学単位操作 / 化学工学設計<br>・流体流動現象<br>・配管及び継手の摩擦損失   |
| 産業用計装 & 制御       | 産業用トランスミッターの校正手順、信号伝送、コンピュータ支援データ収集を学ぶ。                                       | 化学工学設計<br>・プロセス制御と計装方式                         |

## Application areas

LABPARK

中国郑州市ハイテク区牡丹路38号