

工学実験のプラットフォーム

[URL] <http://yunavi.la.coocan.jp/>

- グラフ電卓では、60種類以上のセンサーを使用できる。
- グラフ電卓とセンサーを利用すると
 - ▶ センサーを接続するだけでよく、事前設定は不要。
電気回路等の知識も不要。
 - ▶ データ収集後は、同一の手順で分析を行うことができる。
 - ▶ 収集データは即座にグラフ化され、
 - ▶ グラフ電卓の統計機能による即座に分析に移行できる。
 - ▶ 各自にグラフ電卓を与えた場合は、収集データをコピーすることで、一人一人に分析作業を行わさせることができる。
 - ▶ 個々の学生が、自分の発想を生かした考察ができる。
 - ▶ 汎用のセンサーの信号が電圧変動による場合は、グラフ電卓用の電圧センサーで読み取ることができる。
- グラフ電卓は、工学実験のプラットフォームとして利用することができる。

主なセンサー (全部で 60 種類以上)

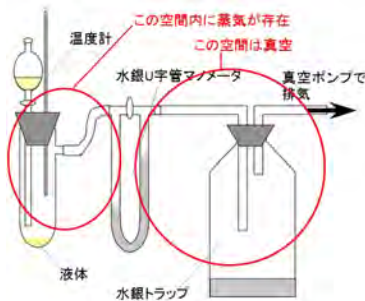
[URL] <http://yunavi.la.coocan.jp/>

距離センサ	pH センサ	フォトゲート
伝導率センサ	加重計	ドロップカウンタ
角度センサ	比色計	加速度計 (5G)
電流計システム	酸化還元電位センサ	3 軸加速度計
硝酸塩イオン電極	力センサ	カルシウムイオン電極
圧力センサ	アンモニアイオン電極	温度センサ
塩化物イオン電極	カリウムイオン電極	赤外線温度計
可視域分光計	表面温度センサ	紫外線域分光光度計
スペクトル放射分光計	熱電対	ガスクロマトグラフィ
電流計	偏光計	高電流センサ
電圧計	CO2 濃度センサ	30 ボルト電圧計
O2 濃度センサ	電位差計	溶存酸素計
増幅器	電荷センサ	PAR センサ
磁界センサ	塩分センサ	音センサ
濁度センサ	音量計	エタノールセンサ
光センサ	EKG センサ (心電図)	放射線センサ
風速計	握力計	気圧計
土壌水分センサ	測角器	流速センサ

温度センサーと圧力センサーの利用

[URL] <http://yunavi.la.coocan.jp/>

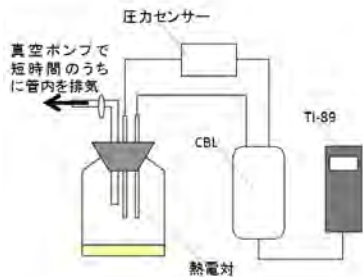
- 蒸気圧 (P) と温度 (t) の関係は、 $\log_{10} P = A - \frac{B}{t + C}$ という関係がある。アントワン式と呼ばれる。
- 物理化学実験では、この関係を実験により確かめる。
 - ▶ 上部を閉じた大型の瓶を加熱して蒸気を発生させる。
 - ▶ 蒸気圧を、水銀を封入したU字型マンオメーターで目視観測。
 - ▶ 瓶全体を均一に加熱することが難しい。
 - ▶ 水銀マンオメーターの長さから、40°C程度までのデータとしか取れない。



温度センサーと圧力センサー (2)

[URL] <http://yunavi.la.coocan.jp/>

- この実験で、棒状温度計を温度センサーに、U字型マンオメーターを圧力センサーに置きかえた。
 - ▶ 温度センサーは $-40 \sim 135^{\circ}\text{C}$ を測定でき、 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$ での精度は 0.03°C 、 $40 \sim 100^{\circ}\text{C}$ での精度は 0.1°C である。
 - ▶ 圧力センサーは $0 \sim 210 \text{ kPa}$ を測定でき、精度は 0.05 kPa 。

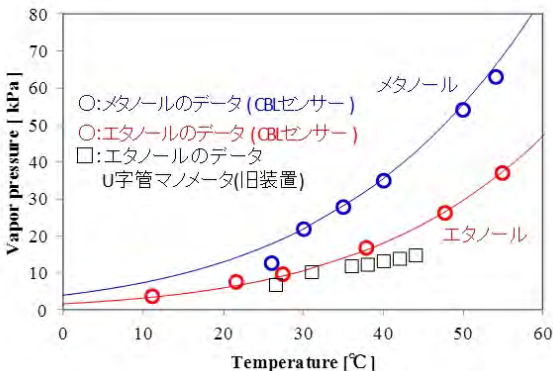


- この置き換えにより
 - ▶ 実験装置自体が小型化できた。
 - ▶ 水銀流出の心配が無いので、加熱できる温度範囲が広がった。

温度センサーと圧力センサー (3)

[URL] <http://yunavi.la.coocan.jp/>

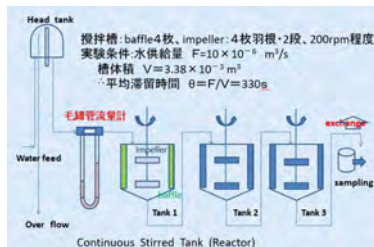
- 以下は、丁寧な実験を行ったグループの結果である。
- メタノールとエタノールの2つの物質について実験をして、いずれもアントワン式によく当てはまる結果を得ている。



塩素イオンセンサーの利用

[URL] <http://yunavi.la.coocan.jp/>

- 化学プラントの反応器の性質に「完全混合流れ」がある。
- それは、濃度の異なる液体を槽に流入させると、槽全体が瞬間的に攪拌混合されて均一濃度になり、槽から出る流れの濃度は、槽内の濃度に等しい流れになる。
- そのことを確かめるために、
 - ▶ 同じ容積の容器3槽をチューブで直列に連結。
 - ▶ 同一濃度のチオ硫酸ナトリウム液で満たす。
 - ▶ 片側の槽に一定の流量で水を供給。
 - ▶ 端の槽から出る液体の濃度低下を測定する。
 - ▶ 2分ごとに5ccを採取して濃度変化を測定。



塩素イオンセンサーの利用 (2)

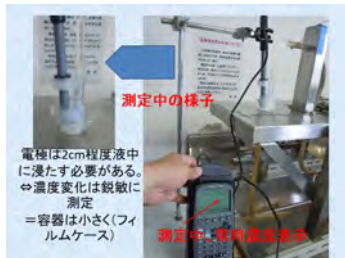
[URL] <http://yunavi.la.coocan.jp/>

- 槽内の液体を食塩水に変更。
- 供給する水を、イオン交換水に変更。
- 塩素イオンセンサーを利用して、濃度を自動測定。
- 塩素イオンセンサーは、

- ▶ 電圧 (E) の変化による濃度 (C) を、 $C = A \times B^E$ により判定する。
- ▶ 1.8~35500ppm の濃度を測定。
- ▶ A, B の値は、事前に 1000ppm と 10ppm の 2 液を用いて決定する。

- この変更で

- ▶ 毒物であるヨウ素を使わなくてすんだ。
- ▶ 2分間隔のサンプリングが不要になり、2日に分けて行った実験が1日で終わった。
- ▶ 工場での工業計測と同じスタイルで測定できた。



粉末の粒度分布の測定

[URL] <http://yunavi.la.coocan.jp/>

- 物質化学工学専攻の専攻科の学生に、「粉末の粒度分布」に関する簡便な測定方法を検討させた。
- 従来の粉末の粒度分布の測定は
 - ▶ 粉末を溶媒に分散させてレーザーを照射する。
 - ▶ 粒子径により散乱光量や散乱パターンが異なる。
- この方法では
 - ▶ 水に溶ける粉末は測定できないので
 - ▶ 試料と溶媒の組合せを検討する必要がある。
- 粉末のまま粒度分布に関する情報の取得方法を検討させた。
- 事前情報として、下記を伝えた。
 - ▶ CBL2 を利用するといろいろなセンサーが利用できる。
 - ▶ 光センサー、角度センサーもある。
 - ▶ レーザー光としてレーザーポインターが利用できる。

