

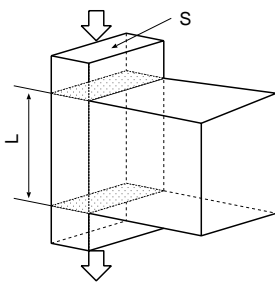
- 1 三角形の3個の角度(その大きさを A 、 B 、 C とする)を独立に何回か測定し、次の結果を得た。

$$A = 53.4 \pm 0.2 \text{ 度}, \quad B = 64.7 \pm 0.3 \text{ 度}, \quad C = 62.1 \pm 0.3 \text{ 度}$$

一方、この三角形は理想的な平面三角形であるので、 $A + B + C = 180$ 度という条件を満足せねばならない事が分かっている。

この条件を満足するように、 A 、 B 、 C を最小2乗法を用いて調整せよ。但し、計算が面倒だろうから、調整した A 、 B 、 C の誤差の議論はしなくとも良い。

- 2 油拡散ポンプ (DP) の排気機構を図の様に単純化して考えてみよう。



右に付き出た長方形部分が被排気系であり、その体積を V 、その被排気分子(窒素分子と呼ぶ)の数密度を n とする。左に付けた長方形の部分は、排気系である。その断面積が S であり、被排気系と共通部分の縦の長さを L とする。大きな矢印の様に上から下へ、油分子を速度 V_0 で壁に平行に打ち込む。単純化のため、この速度 V_0 は窒素分子の速度よりも充分速いとする。

油分子と窒素分子の衝突は弾性散乱のみとし、その断面積を σ とする。衝突の結果窒素分子は油分子の運動方向にのみ散乱されると近似する。図の多くの点が打たれた面は、油分子及び油分子との衝突の結果充分な速度を得た窒素分子のみを自由に透過すると仮定する。2回散乱や、散乱の結果窒素分子が希薄になるような事象は無視する。

次の問に答えよ。

- 1 1個の油分子が長さ L の領域を通過する際、この領域内の窒素分子 nLS 個の内、何個の窒素分子と衝突するか？
- 2 1秒間に油分子を N_0 個の割合で打ち込んだとする。この結果1秒間に排出される窒素分子数 N_e はいくらか？
- 3 被排気領域にある分子の内、 N_e 個の分子が1秒間に排出される。このポンプの排気速度はいくらか？
- 4 1秒間に打ち込める油分子数は一定だとする。このモデルで排気速度を上げるのに、ポンプの口径(図の断面積 S に相当する)を増やすのと、長さ L を増やすのではどちらが効率的か？
- 5 圧力が 10^{-5} mmHg の時、この単純化ポンプの排気速度は 1000 ℓ /秒 だとする。 $\sigma = 10^{-15}$ cm^2 , $L = 10$ cm , $S = 100$ cm^2 , $V_0 = 500$ m/秒 を仮定する。 N_0 はいかほどか？更にパラメータが必要ならば、常識的な値を明示的に仮定して使用せよ。