**المواصلة في نظام الفراغ**

ان مرور الغازات خلال عنصر التوصيل انبوب، حاوية، فتحات تنفيس) في نظام فراغ سوف يجابه بمقاومة لحركته. عند ضغوط عالية، هذه المقارمة تكون دالة لفرق الضغط والشكل الهندسي لعنصر التوصيل.



حيث ان:

= *Z* (sec/liter) المقاومة

=*P* الضغط بوحدة ((Torr

= *Q* معدل الجريان بوحدات(Torr liter/sec)

اما المواصلة هنا فهو مقلوب المقاومة وبالتالي:

****

حيث ان:

= *C*المواصلة بوحدات(liter/sec)

حتى في حالة وجود نظام فراغ بسيط فانه يحوي على عدة عناصر موصلة على التوالي والبعض موجود على التوازي. دعنا نفحص كيف يتم حساب تاثير وجود عدة عناصر في هذا النظام.

**عناصر مواصلة مربوطة على التوالي(Conductance elements connected in series)**

يبين الشكل 9 منظومة فراغ فيها عناصر توصيل مربوطة على التوالي.



**الشكل 9**

يتم حساب المواصلة لهذا النوع باستخدام العلاقة التالية:

حيث ان:



المواصلة الكلية للعناصر *Ct*  التي تكون مربوطة على التوالي. ... *C2, C 1*. الخ،

**عناصر مواصلة مربوطة على التوازي**

**(Conductance elements connected in parallel)**

يبين الشكل 10 منظومة فراغ فيها عناصر توصيل مربوطة على التوازي.



**الشكل 10**

يتم حساب المواصلة لهذا النوع باستخدام العلاقة التالية:



حيث ان:

*المواصلة الكلية للعناصرCt  التي تكون مربوطة على ا لتوازي . ... C2, C 1. الخ،*

**حسابات المواصلة :(Calculations of conductance)**

سيتم في هذا الجزء تقديم عدة نماذج من العلاقات الرياضية لحساب المواصلة تحت ظروف محددة.

**١-الجريان المضطرب:(Viscous flow)**

يكون معدل المسار الحر في هذه الحالة مساويا" لقيمة قطر عنصر التوصيل.

حيث ان:



متوسط قيمة الضغط( ( P1+P2)/ 2)=

= *D* (inches) قطر الانبوب

= *L* (inches) طول الانبوب

تعطى قيمة المواصة في تلك الحالة من: 

ملاحظة: عناصر المواصلة الطول والقطرهنا بوحدات الأنج (inches))

**٢-الجريان الجزيئي:(Molecular flow)**

قيمة معدل المسار الحر هنا اكبر بكثير من قطر عنصر التوصيل.

تعطى من: (*Cm*) والمواصلة (*Qm*) العلاقة بين قيمة الجريان النافذ

لنحاول الان استخدام هذه العلاقة لحساب سرعة الضخ في نظام فراغ بسيط انظر الشكل (11)



**الشكل 11**

عند أي موقع في دائرة الفراغ فان معدل الجريان الحجمي او سرعة التفريغ يمكن حسابه اذا عرفنا قيمة الضغط عند تلك النقطة، الضغط عند المضخة والمواصلة للمسار المربوط لهاتين النقطتين. عند جهة الحاوية من النظام  *نجد P1= Q/St*،وبشكل مشابه عند جهة المضخة نجد ان .*P2=Q/SP*

عند استخدام العلاقة بين معدل الجريان الكتلي(*Q*) و انخفاض الضغط ( (*P1 - P 2* و المواصلة (:(*C*

وتعويض قيمة *Q/Sp* في P2 وتعويض قيمة  *Q/S*t في P1



بعد ذلك يتم قسمة كلأ من جانبي المعادلة بقيمة  *Q C* للحصول على



**حسابات المواصلة عند فتحة التنفيس:**

ان المواصلة لفتحة تصبح مهمة عندما يتم اجراء حسابات على نظام فراغ للحالة التي فيها يتغير القطر لانبوب بمعدل رتبتان او اكثر (انظر الشكل11



**الشكل 11**

بما ان المعادلة المضبوطة لجريان الفتحة تكون معقدة في حالة نظام الجريان الدوامي (aperture)فان استخدام العلاقة التقريبية يكون مقبولا اي ان:



حيث ان:

=*A* المساحة للفتحة الدائرية او شبه الدائرية

=*Cv* المواصلة لنظام الجريان الدوامي بوحدات. liter/sec

اما في حالة نظام الجريان الجزيئي فان المعادلة التالية مقبولة لغاز النتروجين عند درجة حرارة الغرفة.



حيث ان:

=*A* المساحة للفتحة الدائرية او شبه الدائرية

=*Cm* المواصلة لنظام الجريان الجزيئي بوحدات. liter/sec

**حسابات زمن تفريغ نظام الفراغ:**

الزمن المطلوب لتفريغ نظام معين عامل مهم للوصول الى الضغط المطلوب . يتم تقسيم هذه الحسابات الى خمسة مراحل او اكثر وفي كل مرحلة يتم حساب المواصلة للانبوب بين الحاوية والمضخة.

تجرى حسابات سرعة المضخة المجهزة للحاوية واخيرا" يتم برمجة الزمن اللازم للتفريغ من حدود الضغط العليا للمرحلة الى حدود الضغط الدنيا للمرحلة. يتم اجراء الحسابات على قطع منفصلة لانه كل من المواصلة في منطقة الاضطراب وسرع التفريغ تتغير مع نقصان الضغط.

سوف توضح الاشكال ا 12,13السلوك العام لمواصلة الانبوب وسرعة مضخة الفراغ كدالة للضغط

حيث ان:

=*t* زمن التفريغ من ضغط *P2* الى *P*1 بوحدات (sec)

=*V* حجم الحاوية بوحدات .(liter)

=*St* سرعة المضخة المجهزة بوحدات .(liter.sec)

اما مراحل الضغط المذكورة اعلاه فهي:

**مرحلة الضغط ١ :(Pressure Interval 1)** الزمن المطلوب للتفريغ من760Torr الى 100 Torr

١ - احسب المواصلة للانبوب بين المضخة والحاوية.

٢ -استخدم منحنى كفاءة المضخة لتحديد سرعة التفريغ الحجمي للمضخة للمرحلة المحددة.

٣ - احسب سرعة المضخة المجهزة.

٤ - احسب الزمن اللازم للتفريغ من *P1* الى *P2*

**مرحلة الضغط ٢:(Pressure Interval 2)**  الزمن المطلوب للتفريغ 100Torr الى .10 Torr

.1الى Torr **مرحلة الضغط ٣:(Pressure Interval 3)** الزمن المطلوب للتفريغ من Torr 10

.0.1Torr 1 الى Torr **مرحلة الضغط ٤:(Pressure Interval 4)** الزمن المطلوب للتفريغ من

.0.01Torr 0.1 الى Torr **مرحلة الضغط ٥:(Pressure Interval 5)** الزمن المطلوب للتفريغ من

ملاحظة: تجرى نفس الحسابات من ١ الى ٤ على باقي المراحل. 

الشكل التالي يبين العلاقة بين المواصلة والضغط للهواء الجاف المفرغ خلال انبوب يملك مساحة سطحية دائرية.

**الشكل 3.12** يوضح سرعة التفريغ ضد الضغط لمضخة تفريغ ميكانيكية زيتية محكمة

الشكل التالي يبين العلاقة بين سرعة التفريغ والضغط لمضخة تفريغ ميكانيكية زيتية محكمة.

**الشكل 13** يوضح سرعة التفريغ ضد الضغط لمضخة تفريغ ميكانيكية زيتية محكمة.

