

الانتشار Diffusion

يعرف بأنه محاولة توزيع دقائق المادة في الحيز الموجودة فيه توزيعاً منتظماً بفعل طاقتها الحركية حيث يصبح عدد الجزيئات في وحدة الحجم ثابت في جميع أنحاء الحيز وتعرف هذه الحالة بحالة الاتزان بالنسبة للمادة المنتشرة، فالانتشار يعبر عن حركة الدقائق في اتجاه معين بحيث يحصل ازدياد في عدد الدقائق في ذلك الاتجاه. كما يعرف الانتشار بأنه حركة الدقائق من منطقة ذات الطاقة الحركية العالية أي تركيز المادة عالي إلى منطقة ذات طاقة حركية واطئة أي تركيز المادة واطئ حتى حدوث الاتزان الطاقى. ويطلق على القوة المسببة للانتشار بالطاقة الحركية. فالانتشار صفة من صفات المادة ناشئ عن الطاقة الحركية لدقائقها وهو ينطبق على المادة المذابة في المحلول وعلى المذيب في آن واحد حيث تنتشر المواد بصورة مستقلة عن بعضها البعض بفعل الطاقة الحركية لكل منها.

آلية الانتشار

يعتمد الانتشار على حركة الجزيئات البراونية، وهي الحركة العشوائية للجزيئات في الحيز، والتي تسبب تصادم الجزيئات مع بعضها البعض وابتعادها عن بعضها لملء أي حيز متاح. تعتمد هذه الحركة على الطاقة الحرارية المخزونة في المادة. هذه الحركة هي من خواص المادة ولا تحتاج إلى طاقة خارجية، وهي من مميزات كل مادة درجة حرارتها فوق الصفر المطلق.

تتسبب نزعة المادة لملء كامل الحيز المُتاح لها بحركة المادة من المنطقة ذات التركيز العالي إلى الجهة ذات التركيز المنخفض ولحركة بالاتجاه المعاكس من المنطقة ذات التركيز المنخفض إلى المنطقة ذات التركيز العالي، وذلك لكون الحركة عشوائية، إلا أن كثرة الجزيئات في جهة التركيز العالي تتسبب بتحريك عدد أكبر من الجزيئات تجاه جهة التركيز المنخفض، أي أن محصلة حركة الجزيئات يكون من المنطقة ذات التركيز العالي إلى منطقة التركيز المنخفض حتى يتساوى التركيزان فيحصل التوازن، مما يعني تساوي الحركة في الاتجاهين. لهذا فإن الانتشار يمكن أن يُنظر إليه على أنه القوة التي تؤدي إلى انتقال المادة من أ إلى ب

مصطلحات عامة

- ١- المحلول : عبارة عن خليط متجانس (الذي لا يمكن التمييز بين مركباته المختلفة بالعين) لمادتين أو أكثر .
- ٢- المذيب : المادة الموجودة في المحلول والتي عدد جزيئاتها موجودة بأكثر نسبة تسمى المذيب . بشكل عام تستعمل محاليل سائلة والتي بيها المذيب هو الماء .
- ٣- مذاب : المادة الموجودة في المحلول والتي عدد جزيئاتها موجودة بأقل نسبة تسمى المذاب . بشكل عام تستعمل محاليل سائلة والتي بيها المذاب هو صلب أو سائل.
- ٤- تركيز المحلول : يعبر عن كمية المذاب الموجودة في كمية محددة من المحلول .
- ٥- منحدر التركيز : الفرق في تركيز المادة على طول مسافة يسمى منحدر التركيز .
- ٦- غشاء اختياري : غشاء يمر من خلاله قسم من الجزيئات فقط.

الظروف الملائمة لحدوث الانتشار بين المحاليل :

- ١- محلولان مع منحدر تركيز بينها .
- ٢- محلولان لا يفصل بينها غشاء أو يفصل بينها غشاء نفاذ للمذاب والمذيب .

العوامل المؤثرة في الانتشار

يتأثر معدل انتشار المواد المختلفة بالعوامل الآتية:

- ١- حجم دقائق المادة المنتشرة:
تتناسب سرعة الانتشار تناسبًا عكسيًا مع حجم الأيونات أو الجزيئات المنتشرة ،بمعنى أنه كلما صغر حجم الأيون أو الجزيء المنتشر كرم ازدادت سرعة انتشاره.
- ٢- كتلة دقائق المادة المنتشرة:
تتناسب سرعة الانتشار تناسبًا عكسيًا مع الوزن الذري أو الجزيئي ، لذلك إذا تساوت الدقائق في حجمها فإن الأثقل وزنًا تكون هي الأبطء في سرعة انتشارها.
- ٣- تركيز دقائق المادة المنتشرة:
تنتقل الذرات أو الجزيئات من نقطة التركيز العالية لها إلى نقطة أخرى درجة التركيز عندها أقل بمعدل أسرع من العكس.
- ٤- درجة الحرارة والضغط:
تزداد سرعة الانتشار بارتفاع درجة الحرارة أو الضغط بسبب زيادة الطاقة الحركية للجزيئات.
- ٥- قابلية المادة المنتشرة على الذوبان في وسط الانتشار.
تتناسب سرعة الانتشار تناسبًا طرديًا مع سرعة ذوبان المادة المنتشرة ، أي كلما كانت المادة أسرع بالذوبان كان انتشارها أسرع.

أهمية الانتشار للنبات

- ١- حصول النبات على المواد الأولية من المحيط أو الانتقال داخله عن طريق عملية الانتشار
- ٢- انتقال المواد والمغذيات والايونات من منطقة الجذر الى بقية أجزاء النبات بطريقة الانتشار
- ٣- طرح المواد الفائضة عن حاجة النبات الى المحيط الخارجي بطريقة الانتشار كما في فقدان الماء من الجزء الخضري بعملية النتح

تطبيقات الانتشار

من خلال تحليل سرعات الانتشار نلاحظ أن عملية الانتشار تلعب دوراً أكبر في الحالة الغازية، وأقل في السوائل، بينما تعتبر من القوى المهمة في المواد الصلبة.

ففي الحالة الغازية نلاحظ أن تسريب غاز ما في مكان مغلق يؤدي - حتى مع انعدام التيارات الهوائية - لتوزيع الغاز في كامل الحيز المغلق مثل الغرف والمكاتب، في نفس الوقت يُساهم فتح النافذة بغرض التهوية إلى تجدد الهواء حتى ولو انعدم تيار الهواء، أو لم تُزود الغرفة بالمرآح، وذلك لأن الهواء والروائح في الغرفة تتحرك تجاه الخارج، حيث يكون تركيزها بالخارج أقل منه في الغرفة.

أما في السوائل فإن انتشار المواد يكون ببطء أكثر، فلو تمت إذابة مكعب من السكر في كأس ماء، فإن الوقت الذي يحتاجه السكر للذوبان والتوزيع في الكأس يكون طويلاً نسبياً، لذا يُستعان بأساليب لتسريع العملية من خلال تحريك الكأس أو خضها. أما في طهو الطعام، فإن الوقت يكون كافياً، مما يجعل عملية الانتشار تكون مفيدة في حالات يصعب بها التحريك والخلط.

الانتشار عبر مسافات قصيرة يكون فعالاً، فلو نظرنا إلى المسافات التي لا بد أن تقطعها المواد في الخلايا فإننا سنجدنا تجسر مسافات بالميكرومترات، فعلى مستوى الأوالي أو الكائنات وحيدة الخلية فإن حصول هذه الكائنات على الغذاء وعمليات الإفراز تتم بطريق الانتشار البسيط عبر الغشاء الخلوي. في الكائنات متعددة الخلايا كالإنسان مثلاً فإن الدورة الدموية تقوم بتجسير المسافات الطويلة عن طريق حركة الدم في الأوعية الدموية. أما على مستوى الأنسجة الحيوية

انتشار الغازات Diffusion of gases

تنتشر الغازات المختلفة بمعدلات مختلفة حتى لو كانت تحت نفس الظروف البيئية. إن معدل انتشار الغازات يتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لكثافتها النسبية بمعنى أنه كلما زادت الكثافة النسبية للغاز كلما قل معدل انتشاره وكلما قلت الكثافة النسبية للغاز كلما زاد معدل الانتشار. فالكثافة النسبية للغاز هو وزن معين من الغاز بالنسبة لوزن نفس الحجم من الهيدروجين .

الوزن الجزيئي للغاز

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي للغاز}}{\text{الوزن الجزيئي لغاز الهيدروجين}} = \text{الكثافة النسبية لأي غاز}$$

الوزن الجزيئي لغاز الهيدروجين

كما تزداد سرعة الانتشار بزيادة درجة الحرارة ويعزى ذلك إلى الزيادة بالطاقة الحركية للجزيئات. كما إن الجزيئات تنتشر بصورة أبطئ كلما كان الوسط الذي تنتشر فيه أكثر تركيز أي كلما كان تركيز وسط الانتشار أعلى كانت إعاقة حرية انتقال جزيئات الغاز أكبر وبالتالي معدل الانتشار أقل.

المسافة التي يقطعها الغاز الأسرع انتشاراً

$$\frac{\text{المسافة التي يقطعها الغاز الأسرع انتشاراً}}{\text{المسافة التي يقطعها الغاز الأبطئ انتشاراً}} = \text{سرعة الانتشار}$$

المسافة التي يقطعها الغاز الأبطئ انتشاراً

تجربة انتشار الغازات

طريقة العمل

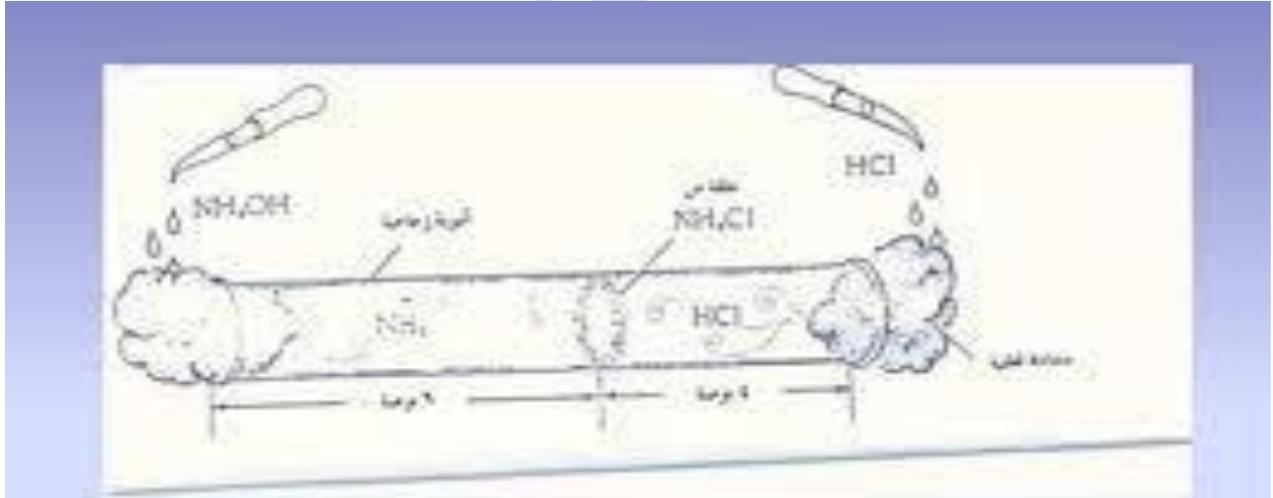
- 1- ثبت على حامل (بوضع أفقي) أنبوبة زجاجية مفتوحة الطرفين طولها ٣٠ سم .
- 2- ثبت في كل فوهة قطعة قطن مناسبة .
- 3- اخرج قطعنا القطن وضع فوق احدهما بعض قطرات من حامض HCl المركز والثانية ضع فوقها قطرات من الامونيا المركزة .
- 4- أرجع قطعتي القطن الى الفوهتين بسرعة وفي آن واحد ، بعد فترة من الزمن سوف تظهر حلقة ضبابية داخل الانبوبة جراء تكون كلوريد الامونيوم .
- 5- أحسب بواسطة مسطرة المسافة التي قطعها كل غاز (من مركز الحلقة والى طرفي الانبوبة) ومن ثم احسب سرعة الانتشار النسبية من العلاقة التالية .

المسافة التي يقطعها الغاز الأسرع انتشاراً

= سرعة الانتشار

المسافة التي يقطعها الغاز الأبطأ انتشاراً

فسر أي من الغازين أسرع ولماذا ؟



انتشار السوائل Diffusion of liquids

ان معدل انتشار المواد العضوية السائلة مثل الايثر والزايول والكلورفورم يعتمد بصورة اساسية على مدى قابليتها للذوبان في وسط الانتشار (الغشاء المائي الذي يفصل بينهما) فكلما كان معدل ذوبان المادة العضوية وامتزاجها بالماء عالي كلما كان معدل انتشارها كبير وكلما قل امتزاجها وقابليتها للذوبان في الماء كلما قل معدل الانتشار.

تجربة انتشار السوائل

- 1- خذ انبوتين اختبار نظيفتين وضع في كل منهما ٥ مل من مادة الكلورفورم .
 - 2- اسكب بحذر وهدوء بواسطة ماصة على الجدار الداخلي لكل من الانبوتين ٥ مل من ماء ملون بصبغة الايوسين تركيز ٠.٥ %
 - 3- اضف بحذر وهدوء الى الانبوبة الاولى ٥ مل من مادة الايثر والى الانبوبة الثانية ٥ مل من مادة الزايول .
أشر بالقلم موضع الطبقة المائية الملونة من سطحها العلوي والسفلي .
 - 4- سد فوهتي الانبوتين بإحكام بسدادة من الفلين لمنع تبخر المواد العضوية ، واحفظها على حامل بدون رج الى اليوم التالي .
- في اليوم التالي سنلاحظ إن طبقة الماء الملونة في الانبوبة الاولى قد ارتفعت بينما انخفضت في الانبوبة الثانية . ففي الانبوبة الاولى انتشر الايثر أسرع من انتشار الكلورفورم لنفس الانبوبة لذا أزداد حجم السائل تحت طبقة الماء الملون فارتفعت للأعلى .
- أما في الانبوبة الثانية فقد انتشرت الكلورفورم أسرع من الزايول لذا قل حجم الكلورفورم وبالتالي انخفضت طبقة الماء الملون .
- يستنتج من التجربة أن الايثر أسرع المواد الثلاث انتشارا في الماء يليه الكلورفورم ومن ثم الزايول .

انتشار المواد الصلبة Diffusion of solids

يعتمد معدل انتشار المواد الصلبة على قابليتها للذوبان في الوسط الموجودة فيه فكلما كانت قابلية المادة للذوبان في الوسط الموجود فيه (المذيب) كبيرة كان معدل انتشارها عالي والعكس صحيح كذلك يعتمد معدل الانتشار على حجم وكتلة الدقيقة نفسها فكلما قلت كتلة الدقيقة وصغر حجمها كلما كان معدل انتشارها أسرع بينما يقل انتشار الدقيقة بزيادة كتلتها وحجومها.

تجربة عن انتشار المواد الصلبة

طريقة العمل :-

- 1- نأخذ أنبوتين اختبار نظيفتين وأملئ كل منهما حتى المنتصف بالماء المقطر .
 - 2- ضع في الانبوبة رقم ١ بلورة من اليود الطبي وفي الانبوبة الثانية بلورة من الفينول لها نفس وزن بلورة اليود تقريبا ويتم وضع البلورتين في آن واحد .
 - 3- ضع الانبوتين على حامل دون تحريك لاحظ معدل انتشار البلورتين على فترات بين كل فترة واخرى خمس دقائق ولمدة نصف ساعة ثم بين أي المادتين أكثر انتشاراً ولماذا ؟
- ملاحظة/ اليود له قابلية ذوبان اعلى في الماء اما الفينول ليس له القابلية على الذوبان في الماء