KİM.10.1.2.4. GRAHAM DİFÜZYON VE EFÜZYON YASASI
ÖĞRNECE MERKEZLİ ÖĞRENME REHBERİ

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ile %100 Uyumlu | 10. Sınıf Kimya Ders Materyali

1. Bölüm: Kavramsal Çerçeve ve Pedagojik Adımlama

Sevgili Öğrencimiz, bu öğrenme rehberi gazların görünmez dünyasındaki hareketli taneciklerin yarışını ve yayılma hızlarını keşfetmen için tasarlandı. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli süreç bileşenlerine uygun olarak hazırlanan adımları sırayla takip ederek gazların nasıl yayıldığını ve sızdığını kolayca kavrayacaksın.

1. Adım: Bilimsel Gözlem ve Günlük Hayat Bağlantısı

Gözlem: Sınıfın bir köşesinde sıkılan bir kolonya kokusunun kısa süre sonra tüm sınıfa yayıldığını hissederiz. Benzer şekilde, helyum gazı ile doldurulmuş esnek bir doğum günü balonunun zamanla küçülerek sönmesi veya delinen bir araç lastiğinden havanın dışarı fışkırması günlük hayatta sıkça karşılaştığımız olaylardır.

Temel Kavramlar: Kokunun oda içinde yayılması olayına difüzyon (yayılma), gazın basınç etkisiyle gözenekli bir engelden veya küçük bir delikten dışarı kaçması olayına ise efüzyon (dışa sızma) adı verilir.

2. Adım: Alt Mikroskobik Düzeyde Analiz

Tanecikler Neden Hareket Eder? Kinetik Moleküler Teori uyarınca gaz tanecikleri sürekli, hızlı ve rastgele hareket eder. Tanecikler arasındaki boşluklar çok büyük olduğu için gaz molekülleri hem birbiri içerisinde serbestçe ilerler hem de bulundukları kabın küçük deliklerinden dışarı çıkabilir.

Difüzyon ve Efüzyon Arasındaki Fark: Difüzyon olayı bir gazın başka bir gaz veya ortam içinde rastgele yayılmasıdır. Efüzyon ise gazın kendi yüksek basınçlı ortamından vakumlu veya daha düşük basınçlı bir ortama minik bir delikten geçerek sızmasıdır.

3. Adım: Çıkarım Yapma ve Matematiksel İlişki

Kütlenin Hıza Etkisi: Aynı sıcaklıkta bulunan tüm gazların ortalama kinetik enerjileri birbirine eşittir. Fakat kütleleri farklıdır. Mol kütlesi (MA) küçük olan hafif gaz tanecikleri aynı sıcaklıkta daha hızlı hareket ederken, mol kütlesi büyük olan ağır gaz tanecikleri daha yavaş ilerler.

Sıcaklığın Hıza Etkisi: Bir gazın sıcaklığı arttırıldığında taneciklerinin ortalama kinetik enerjisi ve dolayısıyla ortalama hızı artar. Sıcaklık arttıkça gazlar daha hızlı yayılır.

Karekök Kuralı: Graham Difüzyon Yasası uyarınca, iki gazın yayılma hızları oranı, bu gazların mol kütlelerinin (MA) karekökü ile ters orantılıdır. Ayrıca mutlak sıcaklıklarının (T) karekökü ile doğru orantılıdır.

4. Adım: Değerlendirme ve Sentez

Sonuç: Hafif gazlar hızlı koşar, ağır gazlar yavaş ilerler. Isıtılan gazlar hızlanır, soğutulan gazlar yavaşlar. Bu basit kural, doğalgaz kaçaklarının fark edilmesinden uzay araştırmalarına kadar pek çok teknolojik alanda kullanılır.

2. Bölüm: Bilgi Tasarımı ve Görselleştirme

Önemli Not: Okumanı kolaylaştırmak amacıyla bilgiler standart listeler ve açık metin vurgularıyla sunulmuştur.

Graham Yayılma Yasası Temel Formülleri

- **Sıcaklıkları Eşit İki Gazın Hız Oranı:** Birinci gazın hızının (v1) ikinci gazın hızına (v2) oranı, ikinci gazın mol kütlesinin (MA2) birinci gazın mol kütlesine (MA1) oranının karekköküne eşittir. Formül: v1 / v2 = Karekök(MA2 / MA1)
- **Sıcaklıkları Farklı Aynı Gazın Hız Oranı:** Aynı gazın farklı sıcaklıklardaki hızı, mutlak sıcaklıkların (Kelvin cinsinden T1 ve T2) karekökü ile doğru orantılıdır. Formül: v1 / v2 = Karekök(T1 / T2)
- **Genel Graham Bağıntısı (Hem Sıcaklık Hem Kütle Farklı):** Formül: v1 / v2 = Karekök((MA2 * T1) / (MA1 * T2))
- **Yoğunluk İlişkisi:** Aynı koşullarda gazların yoğunlukları (d1 ve d2) mol kütleleriyle doğru orantılı olduğu için hız oranı yoğunlukların karekökü ile de ters orantılıdır. Formül: v1 / v2 = Karekök(d2 / d1)
- **Süre ve Yol İlişkisi:** Belirli bir mesafeyi alma süresi (t) hız ile ters orantılıdır. Hızlı olan gaz yolu daha kısa sürede (t1 < t2) tamamlar. Formül: v1 / v2 = t2 / t1

Günlük Hayattan Önemli Örnekler

- **Helyum ve Mutfak Tüpü (Metan) Karşılaştırması:** Helyum gazının mol kütlesi 4 g/mol, metan gazının mol kütlesi 16 g/mol'dür. Helyum molekülleri metan moleküllerinden 2 kat daha hızlı hareket eder ve balondan daha çabuk sızar.
- **Doğalgaz Güvenliği:** Metan gazı hafif olduğu için kaçak durumunda tavana doğru hızlıca difüzlenir ve yükselir. Bu durum havalandırma bacalarının önemini gösterir.

3. Bölüm: Mini Sınav (Öz Değerlendirme)

Açıklama: Aşağıdaki soruları yanıtlayarak konuyu ne kadar kavradığını test edebilirsin. Cevap anahtarı bölümün sonunda yer almaktadır.

A. Boşluk Doldurma Soruları

- **Soru 1:** Bir gazın başka bir gaz veya ortam içinde kendiliğinden yayılmasına ..... denir.
- **Soru 2:** Yüksek basınçlı bir gazın küçük bir delikten vakumlu veya düşük basınçlı ortama sızmasına ..... adı verilir.
- **Soru 3:** Aynı sıcaklıkta bulunan iki farklı gazın ortalama ..... enerjileri birbirine eşittir.

- **Soru 4:** Graham Yayılma Yasası'na göre gazların yayılma hızı, mol kütlelerinin karekökü ile ..... orantılıdır.
- **Soru 5:** Mutlak sıcaklığı 4 katına çıkarılan bir ideal gazın tanecik yayılma hızı ..... katına çıkar.

B. Doğru / Yanlış Soruları

- **Soru 6:** ( ) Mol kütlesi büyük olan gazlar aynı sıcaklıkta daha hızlı yayılır.
- **Soru 7:** ( ) Efüzyon ve difüzyon olaylarında gaz taneciklerinin kinetik teorideki rastgele hareketleri etkilidir.
- **Soru 8:** ( ) Aynı sıcaklıktaki H_2 (MA = 2 g/mol) ve O_2 (MA = 32 g/mol) gazlarından H_2 gazı 4 kat daha hızlıdır.
- **Soru 9:** ( ) Gazların yayılma hızı mutlak sıcaklığın kendisi ile doğru orantılıdır.
- **Soru 10:** ( ) Özdeş iki balondan birine helyum diğerine karbondioksit konulursa helyum dolu balon daha çabuk söner.

C. Kısa Cevaplı Sorular

- **Soru 11:** Difüzyon ve efüzyon kavramları arasındaki temel fark nedir? Açıklayınız.
- **Soru 12:** Aynı sıcaklıktaki iki farklı gazın ortalama kinetik enerjileri nasıl karşılaştırılır?
- **Soru 13:** Mol kütlesi 16 g/mol olan CH_4 gazı ile mol kütlesi 64 g/mol olan SO_2 gazı aynı sıcaklıkta aynı cam tüpe verilirse hangisi tüpün diğer ucuna önce ulaşır?
- **Soru 14:** Sıcaklığı arttırılan bir gazın yayılma hızı ve yayılma süresi nasıl değişir?
- **Soru 15:** Graham Yayılma Yasası'nda hız ile mol kütlesi arasındaki matematiksel orantı nasıldır?

Cevap Anahtarı

- **1.** difüzyon
- **2.** efüzyon
- **3.** kinetik
- **4.** ters
- **5.** 2
- **6.** Yanlış (Mol kütlesi büyük olan ağır gazlar daha yavaş yayılır).
- **7.** Doğru (Taneciklerin rastgele hareketi her iki olayda da temel etkendir).
- **8.** Doğru (Karekök(32/2) = Karekök(16) = 4 kat hızlıdır).
- **9.** Yanlış (Mutlak sıcaklığın karesi veya kendisi değil, karekökü ile doğru orantılıdır).
- **10.** Doğru (Helyum molekülleri daha hafif olduğu için efüzyon hızı daha yüksektir).
- **11.** Difüzyon gazın başka bir gaz ortamında yayılmasıdır; efüzyon ise gazın küçük bir delikten boşluğa veya düşük basınçlı ortama sızmasıdır.
- **12.** Aynı sıcaklıkta bulunan tüm gazların ortalama kinetik enerjileri kesinlikle eşittir.
- **13.** CH_4 gazı mol kütlesi daha küçük (hafif) olduğu için 2 kat daha hızlı ilerler ve tüpün diğer ucuna önce ulaşır.
- **14.** Sıcaklık arttıkça taneciklerin yayılma hızı artar, dolayısıyla belirli bir mesafeyi alma süresi kısalır (azalır).
- **15.** Gazların yayılma hızı, mol kütlelerinin karekökü ile ters orantılıdır.

4. Bölüm: Derinleşme ve Araştırma Soruları

Açıklama: Aşağıdaki sorular eleştirel düşünme ve araştırma becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanmıştır. Yanıtlar verilmemiştir; elindeki NotebookLM ders kaynaklarını ve ders kitabını inceleyerek kendi kompozisyon/deneme yanıtlarını oluşturabilirsin.

- **Araştırma Sorusu 1:** Evinizde gerçekleşebilecek olası bir doğalgaz (metan) sızıntısı ile LPG (propan-bütan karışımı) sızıntısını gazların difüzyon hızları ve yoğunlukları açısından karşılaştırınız. Hangi gaz kaçak durumunda tavanda, hangisi tabanda birikir? Neden?
- **Araştırma Sorusu 2:** Özdeş iki esnek balon aynı ortamda ve aynı hacimde olacak şekilde biri H2 gazı diğeri N2 gazı ile dolduruluyor. Birkaç gün sonra balonların hacimlerindeki küçülme miktarının farklı olduğu gözleniyor. Bu durumu Kinetik Teori ve Graham Efüzyon Yasası ilkeleriyle açıklayınız.
- **Araştırma Sorusu 3:** Soğuk bir kış gününde dışarıda duran bir araç lastiği ile sıcak bir yaz gününde asfaltta ilerleyen araç lastiğindeki havanın efüzyon (sızma) eğilimi nasıl değişir? Sıcaklığın tanecik hızına etkisini dikkate alarak yorumlayınız.
- **Araştırma Sorusu 4:** Uzay istasyonlarında veya laboratuvarlarda izotop ayrıştırma işlemlerinde (örneğin uranyum izotoplarının zenginleştirilmesinde) Graham Efüzyon Yasası'ndan nasıl yararlanılmaktadır? Araştırınız.
- **Araştırma Sorusu 5:** Cam bir tüpün iki farklı ucundan aynı anda ve aynı sıcaklıkta gönderilen amonyak (NH3) ve hidroklorik asit (HCl) gazları tüp içerisinde beyaz bir duman (NH4Cl katısı) oluşturur. Bu dumanın tüpün tam ortasında değil de HCl gazının girdiği uca daha yakın bir noktada oluşmasının nedenini kütle-hız ilişkisiyle açıklayınız.

5. Bölüm: Farklılaştırma - Ek Öğrenme

Destekleme (Basitleştirilmiş Adım - Temel Düzey)

Görsel Terazi ve Hız Sloganı: Anlamayı kolaylaştırmak için şu sloganı aklında tutabilirsin: 'Hafif gaz hızlı koşar, ağır gaz yavaş ilerler!'

- **Adım 1:** Aksi söylenmedikçe sıcaklıkların eşit olduğunu kabul et.
- **Adım 2:** Verilen gazların mol kütlelerini (MA) karşılaştır.
- **Adım 3:** Mol kütlesi küçük olan gazı 'Hızlı', mol kütlesi büyük olan gazı 'Yavaş' olarak etiketle.
- **Adım 4:** Karekök alma işleminde tam kare sayıları (4 -> 2, 9 -> 3, 16 -> 4, 64 -> 8) hatırla.

Zenginleştirme (Derinleştirilmiş Adım - İleri Düzey)

Cam Tüpte Karşılaşma Noktası Hesaplama Projesi: Uzunluğu L olan cam bir tüpün iki ucundan aynı anda v1 ve v2 hızlarıyla gönderilen gazların karşılaşma mesafesi (x1 ve x2) hızlar oranıyla doğrudan orantılıdır.

Uygulama Görevi: 100 cm uzunluğundaki cam tüpün bir ucundan 27 °C'deki He gazı, diğer ucundan 27 °C'deki SO2 gazı gönderiliyor. Gazların He ucundan kaç cm uzakta karşılaşacağını Graham Yasası eşitliğini kullanarak defterine hesaplayınız.

6. Bölüm: Terimler Sözlüğü

- **Difüzyon:** Bir gazın başka bir gaz veya ortam içerisinde taneciklerinin rastgele hareketi sonucu kendiliğinden yayılması olayı.
- **Efüzyon:** Yüksek basınçlı bir kaptaki gaz taneciklerinin küçük bir delikten vakumlu veya düşük basınçlı ortama sızması olayı.
- **Graham Yayılma Yasası:** Aynı sıcaklıkta gazların yayılma ve sızma hızlarının, mol kütlelerinin (veya yoğunluklarının) karekökü ile ters orantılı olduğunu belirten kimya yasası.
- **Mol Kütlesi (MA):** Bir gazın 1 molünün gram cinsinden kütlesi (g/mol).
- **Ortalama Kinetik Enerji:** Gaz taneciklerinin hareketinden kaynaklanan ve yalnızca mutlak sıcaklığa (Kelvin) bağlı olan enerji türü.
- **Mutlak Sıcaklık (T):** Kelvin ölçeği ile ifade edilen sıcaklık değeri (K = °C + 273,15).
- **Tanecik Hızı (v):** Gaz moleküllerinin birim zamandaki ortalama ilerleme sürati.
- **Kinetik Moleküler Teori:** Maddenin tanecikli yapısını ve gazların makroskobik davranışlarını alt mikroskobik tanecik hareketleriyle açıklayan teorik model.

Öğretmen İmecesi Kimya Zümresi tarafından Hazırlanmıştır. ogretmenimecesi.com