# KİM.10.1.1.5. KİMYASAL (STOKİYOMETRİK) HESAPLAMALAR

*Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Kimya Dersi Öğrenme Rehberi*

## 1. Bölüm: Kavramsal Çerçeve ve Pedagojik Adımlama

Kimyasal hesaplamalar, bir tepkimede harcanan ve oluşan maddelerin miktarlarını sayısal olarak belirleme sürecidir. Günlük yaşamda yemek yaparken tarifteki malzeme oranlarına dikkat ettiğimiz gibi, kimyacılar da kimyasal tepkimelerdeki maddelerin miktar ilişkilerini eksiksiz hesaplar.

### Adım 1: Gözlem ve Katsayı-Mol İlişkisi

Denkleştirilmiş bir kimyasal tepkime denkleminde maddelerin önüne yazılan katsayılar, o maddelerin tepkimeye girme ve oluşma mol oranlarını gösterir.

- **Temel İlke:** Katsayılar, maddelerin kütle oranını değil, doğrudan mol sayısı ve tanecik sayısı oranını temsil eder.
- **Örnek Orantı:** Örneğin, N2 + 3H2 -> 2NH3 tepkimesinde 1 mol N2 gazı ile 3 mol H2 gazı tepkimeye girerek 2 mol NH3 gazı oluşturur.

### Adım 2: Analiz ve Kütle-Mol-Tanecik Dönüşümleri

Tepkime hesaplamalarında doğrudan kütle üzerinden orantı kurulmaz. Öncelikle verilen kütle veya tanecik sayıları mol sayısına dönüştürülür.

- **Kütleden Mole Geçiş:** Verilen kütle gram cinsindense, n = m / MA formülü kullanılarak mol sayısına çevrilir.
- **Tepkime Orantısı:** Maddelerin katsayıları arasındaki orantı kullanılarak istenen maddenin mol sayısı hesaplanır.
- **İstenen Birime Geçiş:** Bulunan mol sayısı, istenen birime göre kütleye (m = n x MA) veya tanecik sayısına (N = n x NA) dönüştürülür.

### Adım 3: Çıkarım ve Sınırlayıcı Bileşen Analizi

Tepkimeye giren maddelerin miktarları her zaman stokiyometrik katsayılarına tam uygun oranlarda verilmeyebilir. Bu durumda tepkimede ilk tükenen madde hesaplamalara yön verir.

- **Sınırlayıcı Bileşen:** Tepkime sürecinde ilk tükenen ve oluşacak ürün miktarını belirleyen maddeye sınırlayıcı bileşen denir.
- **Artan Madde:** Tepkimede tamamen tükenmeyip bir kısmı tepkime ortamında kalan maddeye artan madde denir.
- **Altın Kural:** Tepkimede oluşan ürün miktarı ve harcanan diğer maddelerin miktarı HER ZAMAN sınırlayıcı bileşene göre hesaplanır.

### Adım 4: Değerlendirme, Tepkime Verimi ve Safsızlık

Gerçek laboratuvar ve sanayi ortamlarında tepkimeler her zaman %100 verimle gerçekleşmeyebilir. Yan tepkimeler, deneysel kayıplar ve maddelerin saf olmaması bu duruma yol açar.

- **Teorik Verim:** Denkleştirilmiş tepkime denklemine göre kâğıt üzerinde hesaplanan teorik olarak elde edilebilecek en fazla ürün miktarına teorik verim denir.
- **Gerçek Verim:** Deneysel çalışma sonucunda fiilen elde edilen ürün miktarına gerçek verim denir.
- **Yüzde Verim:** Tepkime verimi, (Gerçek Verim / Teorik Verim) x 100 bağıntısı ile yüzde verim olarak hesaplanır.
- **Safsızlık İlkesi:** Saf olmayan bir maddede yalnızca saf olan kısım kimyasal tepkimeye girer, safsızlık oluşturan kısım tepkimede harcanmaz.

## 2. Bölüm: Bilgi Tasarımı ve Görselleştirme

Kimyasal stokiyometrik hesaplamalarda adım adım izlenmesi gereken çözme stratejisi ve kavramsal harita aşağıda sadeleştirilerek sunulmuştur.

### Kimyasal Hesaplamalarda 3 Adımlı Çözüm Stratejisi

- **1. Adım (Denklem Kontrolü):** Tepkime denkleminin denk olup olmadığını kontrol ediniz. Denk değilse öncelikle katsayıları denkleştiriniz.
- **2. Adım (Mole Çevirme):** Soruda kütle veya tanecik sayısı olarak verilen tüm değerleri n = m / MA veya n = N / NA formülleriyle mole dönüştürünüz.
- **3. Adım (Orantı ve Sonuç):** Denkleştirilmiş tepkimenin katsayılarını kullanarak mol oranlarını kurunuz ve istenen maddenin kütlesini veya tanecik sayısını hesaplayınız.

### Sınırlayıcı Bileşeni Bulma Rehberi

- **Oran Kontrolü:** Tepkimeye giren her bir maddenin verilen mol sayısını kendi katsayısına bölünüz.
- **Sınırlayıcı Tespiti:** Verilen Mol / Katsayı oranı EN KÜÇÜK olan madde sınırlayıcı bileşendir.
- **Hesaplama Adımı:** Ürün miktarlarını ve harcanan maddeleri tamamen bu sınırlayıcı madde üzerinden orantılayarak hesaplayınız.

## 3. Bölüm: Mini Sınav (Öz Değerlendirme)

### A. Boşluk Doldurma Soruları

- Kimyasal tepkime denklemlerinde maddelerin önündeki stokiyometrik katsayılar maddelerin _____ oranını gösterir.
- Tepkimede ilk tükenen ve oluşan ürün miktarını tam olarak belirleyen maddeye _____ denir.
- Denkleştirilmiş tepkime denklemine göre kâğıt üzerinde hesaplanan maksimum ürün miktarına _____ denir.
- Gerçekleşen bir tepkimede elde edilen ürün miktarının teorik verime oranının 100 ile çarpılmasıyla _____ hesaplanır.
- Saf olmayan bir maddenin tepkimeye giren kısmı, maddenin _____ kütlesini oluşturur.

## B. Doğru / Yanlış Soruları

- (  ) Kimyasal tepkimelerdeki katsayılar maddelerin doğrudan kütle oranlarını temsil eder.
- (  ) Tepkimede oluşan ürün miktarı her zaman sınırlayıcı bileşene göre hesaplanır.
- (  ) Tepkimede artan madde miktarı, sınırlayıcı bileşenin tükenmesini engeller.
- (  ) Gerçek verim her zaman teorik verimden büyük veya teorik verime eşittir.
- (  ) Safsızlık içeren bir maddede saf olmayan kısım tepkimeye girmez.

## C. Kısa Cevaplı Sorular

- 1. Soru: Kimyasal hesaplamalar yaparken neden kütleler üzerinden doğrudan orantı kurmak yerine öncelikle mol sayısına geçmemiz gerekir? Açıklayınız.
- 2. Soru: Sınırlayıcı bileşen kavramını günlük yaşamdan bir sandviç veya yemek tarifi örneği vererek açıklayınız.
- 3. Soru: Gerçek verim ile teorik verim arasındaki farkın neden kaynaklandığını iki gerekçe belirterek yazınız.
- 4. Soru: %80 verimle gerçekleşen bir tepkimede 100 gram ürün elde edilmesi beklenirken kaç gram ürün elde edilir?
- 5. Soru: %50 saflıktaki 20 gram kalsiyum karbonat örneğinin kaç gramı kimyasal tepkimeye girer? Nedenini açıklayınız.

## Cevap Anahtarı

A. Boşluk Doldurma Yanıtları:

- **1.** mol sayısı (veya tanecik sayısı)
- **2.** sınırlayıcı bileşen
- **3.** teorik verim
- **4.** tepkime yüzde verimi
- **5.** saf

B. Doğru / Yanlış Yanıtları:

- **1.** Yanlış (Katsayılar mol ve tanecik oranını gösterir, kütle oranını değil).
- **2.** Doğru (Sınırlayıcı bileşen tükenince tepkime durur ve ürün miktarı buna göre belirlenir).
- **3.** Yanlış (Artan madde tepkime ortamında kalır, sınırlayıcı bileşen tamamen tüketilir).
- **4.** Yanlış (Deneysel kayıplar nedeniyle gerçek verim teorik verimden küçük veya en fazla eşit olur).
- **5.** Doğru (Tepkimeye yalnızca maddenin saf bileşeni katılır).

C. Kısa Cevaplı Soru Yanıtları:

- 1. Yanıt: Farklı maddelerin 1 mollerinin kütleleri (mol kütleleri) birbirinden farklıdır. Kimyasal tepkime denklemleri kütle eşitliğini değil, tanecik ve mol sayısı oranlarını ifade ettiği için hesaplamalara mol sayısı ile başlanır.
- 2. Yanıt: 2 dilim ekmek ve 1 dilim peynirle 1 sandviç yapıldığını düşünelim. Elimizde 10 dilim ekmek ve 3 dilim peynir varsa, peynir ilk tükenen maddedir ve en fazla 3 sandviç yapılabilir. Burada peynir sınırlayıcı bileşendir.

- 3. Yanıt: Deney sırasında yan tepkimelerin gerçekleşmesi, ürünün süzme veya aktarma sırasında kaplarda kalması ya da tepkime dengesinin %100 tamama ermemesi nedeniyle gerçek verim teorik verimden düşük çıkar.
- 4. Yanıt: Teorik verim 100 gram ise, %80 verimle gerçekleştiğinde bu miktar 100 x (80 / 100) = 80 gram olarak elde edilir.
- 5. Yanıt: 20 gram maddede %50 saflık olduğu için 20 x 0,50 = 10 gram saf kalsiyum karbonat vardır. Kimyasal tepkimeye yalnızca bu 10 gramlık saf kısım katılır.

## 4. Bölüm: Derinleşme ve Araştırma Soruları

Aşağıdaki sorular elinizdeki ders kitabı ve NotebookLM platformundaki ders kaynaklarınızı detaylı inceleyerek kendi cümlelerinizle yanıtlamanız için hazırlanmıştır.

- 1. Soru: Endüstride amonyak gübre üretimi veya ilaç sanayisinde kimyasal tepkime verimliliğinin %1 artırılması bile ekonomik ve çevresel açıdan ne tür büyük kazanımlar sağlar? NotebookLM kaynaklarınızdan verimlilik ilkelerini araştırarak değerlendiriniz.
- 2. Soru: Sanayi tesislerinde sınırlayıcı bileşen olarak daha ucuz ve bol bulunan bir maddenin mi, yoksa pahalı ve nadir bulunan bir maddenin mi seçilmesi daha ekonomik olur? Gerekçelerinizi kimyasal stokiyometri ilkeleriyle açıklayınız.
- 3. Soru: Yeşil Kimya (Sürdürülebilir Kimya) prensiplerinde yer alan 'Atom Ekonomisi' kavramı ile kimyasal tepkime verimi arasındaki ilişkiyi kaynaklarınızdan inceleyerek kompozisyon formatında yazınız.
- 4. Soru: Maden cevherlerinden metallerin elde edilmesinde safsızlık oranının doğru tayin edilmemesi, üretim maliyetini ve atık miktarını nasıl etkiler? Kaynaklardaki örnekleri inceleyerek yorumlayınız.
- 5. Soru: Uzay roketlerinde yakıt ve oksitleyici kütlelerinin stokiyometrik olarak miligram hassasiyetinde hesaplanmasının hayati önemini roket taşımacılığı ve kütle dengesi açısından araştırınız.

## 5. Bölüm: Farklılaştırma - Ek Öğrenme

### Destekleme Adımı (Basitleştirilmiş ve Yapılandırılmış Öğrenme)

Hesaplamada zorlanan öğrenciler için 3 adım kuralı renkli kartlarla somutlaştırılır:

- **Adım 1:** 1. Mavi Kart: Verilen kütleyi mole çevir (n = m / MA).
- **Adım 2:** 2. Sarı Kart: Denkleştirilmiş tepkimedeki katsayı oranlarını yaz ve orantıyı kur.
- **Adım 3:** 3. Yeşil Kart: Bulunan mol sayısını istenen birime (kütle veya tanecik) çevir.
- **Somutlaştırıcı Model:** Günlük hayat analojisi olarak cıvata-somun birleştirme veya peynirli ekmek yapımı görsel eşleştirme kartları kullanılır.

### Zenginleştirme Adımı (Sosyal Bilimler ve Endüstri Odağı)

İleri düzey öğrenciler için disiplinlerarası araştırma ve proje görevi:

- **Proje Konusu:** Endüstriyel Gübre Üretiminde Haber-Bosch Süreci ve Yeşil Kimya Ekonomisi: Amonyak sentezinde sınırlayıcı bileşen optimizasyonunun küresel gıda krizinin önlenmesindeki tarihi rolünü inceleyen görsel bir sunum ve makale hazırlayınız.

## 6. Bölüm: Terimler Sözlüğü

- **Stokiyometrik Katsayılar:** Kimyasal tepkime denklemlerinde maddelerin mol ve tanecik sayıları arasındaki nicel ilişkileri ifade eden katsayılar.
- **Sınırlayıcı Bileşen:** Tepkimede ilk tükenen ve oluşan ürün miktarını tam olarak belirleyen temel reaktif.
- **Artan Madde:** Tepkime tamamlandığında ortamda harcanmadan kalan reaktif maddesi.
- **Teorik Verim:** Denkleştirilmiş tepkime denklemine göre kâğıt üzerinde hesaplanan elde edilebilecek maksimum ürün miktarı.
- **Gerçek Verim:** Laboratuvar çalışması veya sınai üretim sonucunda fiilen elde edilen gerçek ürün miktarı.
- **Tepkime Yüzde Verimi:** Gerçek verimin teorik verime oranının yüzdelik ifadesi.
- **Saflık Yüzdesi:** Bir maddenin kimyasal tepkimeye katılan ana bileşeninin kütlesel yüzdesi.
- **Safsızlık:** Tepkimeye girmeyen, ana madde içerisinde yer alan yabancı veya inert bileşenler.
- **Makroskobik Seviye:** Maddenin gözle görülebilen kütle, hacim gibi ölçülebilir özellikleri.
- **Alt Mikroskobik Seviye:** Maddenin gözle görülemeyen atom, molekül ve iyon boyotidaki tanecik dünyası.

**Öğretmen İmecesi Kimya Zümresi tarafından Hazırlanmıştır. ogretmenimecesi.com**