

# Maddenin Yapısı, Tepkimeler ve Kimya Endüstrisi



## Açık Uçlu Sorular

### 1. (0 Puan)

Açık bir sistemde gerçekleştirilen ısıtma işlemleri, maddelerin kimyasal yapısında değişimlere yol açabilir.

Laboratuvarda kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) katısı ısıtılarak kalsiyum oksit ( $\text{CaO}$ ) katısına ve karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) gazına dönüşmüştür. Bir öğrenci bu süreci incelerken kütlede azaldığını gözlemlemiş ve 'Isı etkisiyle bağlar tamamen koptuğu için bazı karbon ve oksijen atomları yok olmuş, geriye kalanlar ise yeni maddeyi oluşturmuştur' şeklinde bir çıkarım yapmıştır. Ayrıca ortamın sıcaklığının  $25^\circ\text{C}$ 'den  $80^\circ\text{C}$ 'ye çıktığı ölçülmüştür. Bu öğrencinin çıkarımının neden hatalı olduğunu; kimyasal tepkimelerde bağ kopması, yeni bağ oluşumu ve atomların yeniden düzenlenmesi (kütle korunumu dahil) ilkelerini kullanarak detaylıca değerlendiriniz.

Doğru Cevap:

Öğrencinin çıkarımı kütle korunumu kanunu ve kimyasal tepkime mekanizmalarına aykırıdır. Bir kimyasal tepkimede ısı (ortam sıcaklığının değişmesi fiziksel bir koşuldur ancak tepkimenin mekanizmasını değiştirmez) kalsiyum karbonatın içindeki kalsiyum, karbon ve oksijen atomları arasındaki mevcut bağların kopmasını sağlar. Ancak bağların kopması, atomların yok olduğu anlamına gelmez. Serbest kalan bu atomlar yeniden düzenlenerek kalsiyum oksit ve karbondioksit moleküllerini oluşturacak şekilde yeni kimyasal bağlar kurarlar. Tepkime sürecinde toplam atom sayısı ve türü daima korunur. Kütlede azalmış gibi görünmesinin sebebi, oluşan karbondioksit gazının açık kapta sistemden uzaklaşmasıdır. Yok olan atom yoktur; bağlar kopmuş, atomlar yeniden düzenlenmiş ve ürünleri oluşturmuştur.

Değerlendirme Kriteri:

*Yanıt, kimyasal tepkimelerde atomların yok olmayacağını (kütle korunumu), sadece bağların kopup yeniden oluşarak atomların farklı dizilimlerle yeni maddeler ürettiğini (yeniden düzenlenme) içermelidir. Açık sistemlerde gaz çıkışının kütle kaybı gibi algılanabileceğini ama bunun atom yok olması demek olmadığını analiz etmelidir. Sıcaklık artışı verisi çeldiricidir ve tepkime mekanizması açıklamasının merkezinde olmamalıdır.*

## 2. (0 Puan)

Tarihsel süreçte periyodik sistem oluşturulurken birçok bilim insanı farklı yaklaşımlar sergilemiştir. Johann Döbereiner 1829'da elementleri triadlar kuralıyla gruplandırırken, o dönemde henüz atom çekirdeğindeki proton sayıları (atom numaraları) bilinmiyordu ve çalışmalar genellikle atom kütlesi ve elementlerin tepkimeye girme eğilimleri (örneğin suyla şiddetli reaksiyona giren alkali metaller gibi) üzerine kuruluydu. Günümüzde bir elementin kimliğini belirleyen asıl faktörün atom numarası olduğu bilinmektedir.

**Bir öğrenci, bir bilim fuarında sunum yaparken şu iddiayı öne sürüyor: 'Eğer bir maden ocağında henüz keşfedilmemiş 4 element (X, Y, Z, Q) bulunursa ve bunların sadece atom numaraları sırasıyla ardışık artıyorsa, bu 4 elementin fiziksel hal ve kimyasal tepkimeye girme eğilimleri kesinlikle Johann Döbereiner'in triadlar (üçlüler) kuralıyla açıklanabilir.' Öğrencinin bu hipotezindeki kavram yanlışlarını, Döbereiner'in gruplandırma mantığını ve periyodik sistemin tarihsel gelişim sürecindeki ilk adım olma niteliğini göz önünde bulundurarak değerlendiriniz. Döbereiner'in hangi özellikleri (atom kütlesi vs. atom numarası, kimyasal benzerlikler) baz aldığını ve bu kuralın neden tüm elementler için geçerli olamadığını analiz ediniz.**

**Doğru Cevap:**

Öğrencinin iddiasında iki temel hata vardır. Birincisi, Döbereiner elementleri 'atom numaralarına' göre değil, 'atom kütlelerine' (ve benzer kimyasal özelliklerine) göre üçerli gruplara (triadlar) ayırmıştır. Atom numarasına göre sıralama çok daha sonra Henry Moseley tarafından yapılmıştır. İkincisi, ardışık artan her element grubu benzer özellikler göstermez; Döbereiner'in kuralı lityum, sodyum, potasyum gibi aynı grupta (benzer kimyasal özelliklerdeki) yer alan belirli element kümeleri için geçerliydi. Triadlar kuralı o dönem bilinen elementlerin sınıflandırılmasında önemli bir ilk adımdı çünkü elementlerin özelliklerinin rastgele olmadığını, belli bir düzene oturtulabileceğini gösterdi. Ancak bilinen tüm elementleri üçerli gruplara ayırmak mümkün değildi ve yeni elementler keşfedildikçe kuralın yetersizliği ortaya çıktı. Bu yüzden öğrencinin 4 ardışık elementin kesinlikle triadlar kuralıyla açıklanabileceği iddiası yanlıştır.

**Değerlendirme Kriteri:**

*Yanıt, öğrencinin Döbereiner'in sınıflandırma ölçütü olan 'benzer kimyasal özellikler ve atom kütlesi' yerine 'ardışık atom numarası' kullanmasını eleştirmelidir. Ayrıca Döbereiner'in çalışmasının öneminin, elementlerin sistemli bir şekilde gruplandırılabilmesi fikrini ilk kez ortaya atması olduğu; ancak keşfedilen her ardışık element için triadların (üçlülerin) oluşturulamayacağı (hem üçlü sınırlaması hem de her ardışık elementin kimyasal olarak benzememesi nedeniyle) vurgulanmalıdır.*

### 3. (0 Puan)

Saf maddelere ısı enerjisi aktarıldığında bu enerji taneciklerin kinetik enerjisini (sıcaklığı) artıracak gibi, madde hal değiştiriyorsa tanecikler arası bağların koparılmasına (potansiyel enerjiyi artırmaya) da harcanabilir. Öz ısı, maddenin sadece belirli bir fazda sıcaklık değişim hızını etkiler.

Bir fabrikada, eşit kütleli saf sıvı x, sıvı y ve katı z maddeleri, her biri için saniyede 500 J ısı enerjisi sağlayan özdeş ısıtıcılarla dışarıdan tamamen yalıtılmış ortamlarda ısıtılmaktadır. Başlangıç sıcaklıkları sırasıyla 10 °C, 10 °C ve 25 °C'dir. 5 dakika sonra yapılan ölçümlerde sıvı x'in sıcaklığı 40 °C'ye çıkarken sıvı y'nin sıcaklığı 85 °C olmuştur. Katı z'nin sıcaklığı ise 25 °C'den 35 °C'ye çıkmasına rağmen, aynı süre içinde kütlelerinin bir kısmı da sıvı hâle geçmiştir. Öğrencilerden Ali, 'Z'nin sıcaklık artışı en az olduğuna göre öz ısı en büyüktür, x ve y sıvılarına baktığımızda ise x'in öz ısı y'nin öz ısından fazladır' çıkarımını yapmıştır. Ali'nin çıkarımını, hal değişimi ve öz ısı kavramlarının tanımlarını kullanarak ayrıntılı biçimde değerlendiriniz. Z maddesinin durumunda Ali'nin neden yanlış olduğunu ve x ile y sıvıları arasındaki öz ısı farkının nedenini açıklayınız.

Doğru Cevap:

Ali'nin sıvı x ve sıvı y için yaptığı çıkarım doğrudur, ancak katı z için yaptığı çıkarım hatalıdır. Öz ısı, bir maddenin 1 gramının sıcaklığını 1 °C artırmak için gereken ısı enerjisidir ve madde hal değiştirmezken sıcaklık değişimini belirler. Eşit kütlede x ve y sıvılarına aynı miktar ısı verildiğinde, sıcaklığı daha az artan x sıvısının öz ısı y'den büyüktür. Z maddesinde ise sıcaklık artışının x ve y'ye göre daha az görünmesinin nedeni, verilen ısıнын bir kısmının z'nin hal değiştirmesi (erimesi) için harcanmasıdır. Hal değiştirme sırasında maddeye ısı verilmesine rağmen sıcaklık artmaz (erime gizli ısı). Bu nedenle z maddesinde harcanan toplam enerjinin sadece küçük bir kısmı sıcaklık artışına gitmiş, gerisi hal değişimi için kullanılmıştır. Z'nin öz ısını x ve y ile doğrudan karşılaştırmak, verilen ısıнын tamamının sadece sıcaklık artışına (kinetik enerjiye) harcandığını varsaymayı gerektirir ki bu örnekte bu varsayım geçerli değildir.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencinin değerlendirmesinde şunlar yer almalıdır: 1. Eşit ısı ve eşit kütlede, sıcaklık artışı ile öz ısıнын ters orantılı olduğu bilgisi (x ve y sıvıları için Ali'nin çıkarımının doğruluğunun teyidi). 2. Hal değişimi sırasında sıcaklığın sabit kalabileceği ve verilen ısıнын hal değişimi için kullanıldığı ilkesi. 3. Z maddesinde sıcaklık artışının düşük olmasının doğrudan öz ısı ile ilgili olmadığı, verilen enerjinin erime (hal değişimi) için de harcanması nedeniyle adil bir karşılaştırma yapılamayacağının tespiti.

#### 4. (0 Puan)

Türkiye'de kimya endüstrisi, üretilen ürünlerin hacmi açısından her yıl büyümektedir. Ancak hammadde ihtiyacının yaklaşık %70'i yurt dışından ithal edilmektedir. En çok ithal edilen ürünler mineral yakıtlar ve temel plastik hammaddeleridir. Bir lise münazarasında iki öğrenci Türkiye'nin dış ticaret açığını kapatmak için şu fikirleri savunur:

**Ali:** "Sorunu çözmek için üretim hızımızı iki katına çıkarmalıyız. Eğer şu an ürettiğimiz temizlik ve basit boya ürünlerinden daha fazla üretilip daha çok ülkeye (Irak, Almanya vb.) satarsak, ihracat hacmimiz hızla büyür ve dışa bağımlılığımız azalır."

**Zeynep:** "Sadece daha fazla üretmek sorunu çözmez, çünkü ürettiğimiz ürünler düşük fiyatlı. Üretimimizi, ithal ettiğimiz hammaddeleri kullanarak kilogram başı değeri yüksek, AR-GE'ye dayalı özel eczacılık ve teknolojik ürünlere dönüştürmezsek açığımız kapanmaz."

(Ayrıca son dönemde deniz taşımacılığı maliyetlerindeki artışların sektör kar marjlarını %5 düşürdüğü de raporlanmıştır.)

**Türkiye'deki kimya endüstrisi bağlamında bu iki öğrencinin öne sürdüğü çözüm önerilerini, dış ticaret dengesi (ithalat/ihracat) ve katma değerli ürün üretimi kavramları üzerinden analiz edip, hangi argümanın ülke ekonomisine uzun vadeli katkı sağlamada daha geçerli olduğunu gerekçelendirerek değerlendiriniz.**

**Doğru Cevap:**

Zeynep'in argümanı ekonomik olarak daha geçerlidir. Ali'nin önerdiği gibi mevcut ürünlerin üretim kapasitesini ve satış miktarını artırmak kısa vadeli bir çözüm gibi görünse de, Türkiye kimya sektörü hammadde (özellikle mineral yakıtlar, plastik hammaddesi) açısından dışa bağımlı olduğu için, daha fazla standart üretim, daha fazla hammadde ithalatı anlamına gelir. Bu da cari açığı (ithalat ile ihracat arasındaki negatif fark) kapatmaya yetmez, hatta artırabilir. Zeynep'in önerisi olan teknoloji odaklı AR-GE ve katma değerli ürün (örneğin ileri mühendislik plastikleri, özel kimyasallar) üretimi ise, aynı miktar hammadde ile çok daha yüksek döviz getirisi sağlayacağından, ithalat/ihracat dengesini Türkiye lehine çevirecektir. Hammaddenin yurtiçinden temin edilmesi veya yüksek teknolojikli üretime geçilmesi, kimya sektöründe sürdürülebilir büyümenin temelidir.

**Değerlendirme Kriteri:**

Öğrencilerin dışa bağımlılık, ithalat/ihracat dengesi ve katma değerli ürün kavramlarını birleştirmesi beklenmektedir. Ali'nin önerisindeki temel yanlış, hammadde ithalatına bağımlı bir sistemde salt hacimsel artışın ithalatı da aynı oranda artıracak olduğunu görememesidir. Navlun/taşıma maliyeti detayı, öğrencilerin asıl nedene (hammadde/katma değer) odaklanmasını zorlaştırmak için eklenmiş bir çeldirici veridir.

## 5. (0 Puan)

Bilim tarihinde bir keşfin değeri genellikle sonraki çalışmaları nasıl etkilediğiyle ölçülür. 19. yüzyılın başlarında, Dalton'un atom modeli yeni yeni kabul görürken, elementlerin sayısı artmaya başlamıştı. 1829'da Johann Döbereiner, bazı üçlü element gruplarının (örneğin klor, brom, iyot) hem kimyasal özellikler bakımından benzer olduğunu hem de ortadaki elementin atom kütlelerinin yaklaşık olarak diğer ikisinin ortalamasına eşit olduğunu fark etti. Daha sonra Newlands oktavlar kuralını, Mendeleyev ise kütle artışına bağlı özellik tekrarını ortaya koydu. Günümüzde ise elementler artan atom numaralarına göre sıralanmakta ve benzer kimyasal özellik gösterenler aynı dikey sütunda (grup) yer almaktadır.

**Bir öğrenci araştırma projesinde şu iddiada bulunuyor: 'Johann Döbereiner'in elementleri sınıflandırma sistemi, yalnızca atom kütlelerindeki basit bir artışa dayanan matematiksel bir hesaplama ve günümüz periyodik tablosunun grup kavramıyla hiçbir kavramsal bağı yoktur.' Aynı öğrenci ek bilgi olarak o dönemde bilinen element sayısının 40'tan az olduğunu ve Mendeleyev'in çalışmalarının tamamen farklı bir temel üzerine inşa edildiğini not düşmüştür. Öğrencinin bu iddiasını ve vardığı sonuçları, Döbereiner'in 'Triadlar Kuralı'nın gerçekte hangi kimyasal prensiplere dayandığını (örneğin elementlerin hangi özelliklerinin dikkate alındığını) ve bugünkü element sınıflandırma anlayışımıza sağladığı temel katkıyı göz önünde bulundurarak değerlendiriniz. Öğrencinin mantığında nerede hata yaptığıı analiz ediniz.**

**Doğru Cevap:**

**Öğrencinin iddiası hatalıdır. Döbereiner'in sistemi sadece atom kütleleri hesaplamalarına (ortadaki elementin kütlelerinin diğer ikisinin ortalaması olması) dayanmaz; asıl temel, elementlerin gösterdiği kimyasal ve fiziksel özellik benzerlikleridir. Öğrencinin bahsettiği matematiksel ilişki, sadece bu benzerlikleri doğrulayan bir araçtı. Örneğin Li, Na ve K üçlüsünün aynı grupta yer almasının sebebi hepsinin suyla benzer şiddette tepkime vermesi (kimyasal özellik benzerliği) idi. Bu durum, günümüz periyodik tablosundaki 'aynı gruptaki elementlerin benzer kimyasal özellikler göstermesi' kuralının ilk habercisidir. Bilinen element sayısının az olması veya Mendeleyev'in daha gelişmiş bir kütle/özellik periyodikliği kullanması, Döbereiner'in kimyasal özellikleri gruplama kriteri olarak kullanan ilk bilimsel adımı atması gerçeğini ve kavramsal bağıı değiştirmez.**

**Değerlendirme Kriteri:**

*Tam ve doğru bir değerlendirme şunları içermelidir: 1. Öğrencinin iddiasının yanlış olduğunu belirtmesi. 2. Döbereiner'in 'Triadlar Kuralı'nın sadece kütle matematiğine değil, temel olarak fiziksel ve kimyasal özellik benzerliklerine dayandığını vurgulanması. 3. Döbereiner'in bu gruplama mantığının, günümüz periyodik sistemindeki 'grup' (aynı sütunda benzer özellik) kavramının kavramsal temelini oluşturduğunun açıklanması. 4. Sorudaki element sayısının az olması ve Mendeleyev'in farklı sistem kurması gibi ek bilgilerin (çeldirici verilerin), Döbereiner'in kimyasal özellikleri temel alan sınıflandırma prensibinin önemini ve günümüzle olan kavramsal bağıı çürütmediğinin analiz edilmesi.*

## 6. (0 Puan)

Kimyasal tepkimelerde girenlerin bağları kopar ve yeni bağlar kurularak yeni özellikte ürünler oluşur; bu sırada atom çeşidi, sayısı ve toplam kütle her zaman korunur. Kapalı sistemlerde gerçekleştirilen deneyler kütle korunumu kanununu doğrulamak için tasarlanır.

Bir öğrenci kimyasal değişimler ve kütle korunumu üzerine şu deneyi tasarlıyor: Cam bir balon jojeye 5 gram saf A metali ve 20 gram B sıvısı ekleyip ağzını sıkıca kapatarak ısıtıyor (başlangıçtaki hava 2 gram). Bir süre sonra A metali tamamen yok oluyor, yerine C gazı ve D katısı oluşuyor. Kaptaki toplam kütle 27 gram olarak ölçülüyor. Öğrenci şu çıkarımları yapıyor:

1. A metali tamamen C gazına dönüştüğü için metalin tüm atomları C moleküllerine geçmiştir.
2. Başlangıçta 5 gram A ve 20 gram B olduğuna göre tepkimeye giren toplam kütle 25 gramdır ve 2 gram da hava olduğu için sonuçta 27 gram bulunması kütle korunumunu gösterir, ancak B sıvısı özelliklerini tamamen kaybetmemiştir çünkü D katısı hala B'nin rengini taşımaktadır.
3. A ve B arasında hiç yeni bağ oluşmamıştır, sadece eski bağlar koptuğu için maddeler faz değiştirmiştir.

Bu öğrencinin yaptığı üç çıkarımın her birindeki mantıksal ve kavramsal hataları, kimyasal tepkimelerde bağ kırılımı/oluşumu, kütle korunumu ve atomların kimlik değişimi ilkelerini temel alarak sırasıyla değerlendirin ve her bir çıkarımın neden yanlış olduğunu kanıtlayarak açıklayın.

### Doğru Cevap:

**1. Çıkarım hatası: A metali kimyasal tepkimeye girerek C gazı ve D katısını oluşturmuş olabilir, ancak A'nın atomlarının tamamının sadece C'ye geçtiği iddia edilemez. Kimyasal tepkimelerde giren maddelerin atomları koparak yeni düzenlerde birleşir, A atomlarının bir kısmı D katısına da geçmiş olabilir. 2. Çıkarım hatası: Tepkimelerde giren maddeler kendi özelliklerini (örneğin renk) tamamen kaybeder. D katısının B'nin rengine benzemesi fiziksel bir tesadüf olabilir, ancak kimyasal olarak D yeni bir maddedir, B özelliğini korumaz. 3. Çıkarım hatası: Tepkimede C gazı ve D katısı (yeni ürünler) oluşmuştur, bu durum yalnızca bağ kırılması (hal değişimi vb. fiziksel olay) değil, kopan atomlar arasında yeni bağların kurulduğunu (kimyasal tepkime) kanıtlar. Ayrıca kapalı kapta başlangıç kütlesi 27 gramdır (5+20+2) ve sonuç 27 gram ölçülmüştür; bu kütle korunumunu doğrular fakat tepkimenin sadece eski bağların kopmasından ibaret olduğu sonucunu çıkarmaz.**

### Değerlendirme Kriteri:

*İyi bir yanıt, öğrencinin çıkarımlarındaki hatalı akıl yürütmeleri tespit edip: 1. Atomların tepkime sırasında yeniden düzenlendiğini ve tek bir ürüne gitmek zorunda olmadığını, 2. Ürünlerin (D) girenlerin (B) kimyasal özelliklerini taşımadığını (rengin benzerliği üzerinden fiziksel özelliğin korunması yanılgısı), 3. Sadece bağ kopmasının fiziksel değişime (veya atomlaşmaya) işaret edebileceğini, ancak yeni bileşiklerin (C ve D) oluşumunun yeni bağ oluşumunu zorunlu kıldığını, kütle korunumu yasasının kapalı sistem mantığıyla doğru kullanıldığını fakat bunun üçüncü çıkarımdaki 'yeni bağ oluşmamıştır' argümanını çürüttüğünü açıklamalıdır.*

7. (0 Puan)

Bir kimya laboratuvarında kapalı ve yalıtılmış bir kapta gerçekleşen tepkime, bağların yeniden düzenlenmesi ile ilgilidir. Sistemin sıcaklığı ve basıncı başlangıçta ölçülmüş, tepkime tamamlandıktan sonra değerlerin değiştiği kaydedilmiştir.

Bir öğrenci, karbonmonoksit (CO) ve oksijen (O<sub>2</sub>) gazlarının tepkimeye girerek karbondioksit (CO<sub>2</sub>) oluşturduğu bir deneyi inceliyor. Deney notlarında öğrenci, 'Tepkimede toplam atom sayısı ve cinsi korunduğuna göre, CO<sub>2</sub>'nin zehirli ve yanıcı olmaması, oksijenin molekül içi bağlarının kopması ve oluşan yeni bağların oksijen atomlarının elektron sayısını değiştirmesinden kaynaklanmalıdır. Ayrıca tepkime ortamındaki basınç değişimi de bunu kanıtlar.' şeklinde hatalı bir çıkarım yapıyor. Bu öğrencinin çıkarımındaki hatayı, kimyasal tepkimelerde bağ kopması ve bağ oluşumu ilkelerine dayanarak değerlendiriniz. Atomların kimliği sabit kalırken maddenin yeni özellikler kazanmasını (elektron sayısı argümanının neden yanlış olduğunu) ve basınç gibi fiziksel faktörlerin bu süreçteki rolünün geçersizliğini açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin elektron sayısının değiştiği iddiası yanlıştır. Kimyasal tepkimelerde çekirdek yapısı ve toplam elektron sayısı korunur, elementler kimliklerini kaybetmez. CO ve O<sub>2</sub>'deki mevcut kimyasal bağlar koparken, karbon ve oksijen atomları arasında yeni bağlar kurularak farklı bir molekül (CO<sub>2</sub>) inşa edilir. Maddenin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin (zehirlilik, yanıcılık gibi) değişmesinin sebebi, atomların kimliğinin veya iç elektron sayısının değişmesi değil, atomlar arası yeni bağ düzeniyle farklı geometrik ve kimyasal yapıya sahip yeni bir taneciğin ortaya çıkmasıdır. Basınç değişimi sadece tepkimedeki mol/gaz sayısındaki farklılıktan kaynaklanabilen fiziksel bir durumdur; bağ kopması ve oluşumunun iç mekanizmasını ya da maddenin kimyasal özelliğinin değişimini açıklamak için kanıt olarak kullanılamaz.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Kimyasal tepkimelerde elektron alışverişi veya ortaklaşmasıyla bağların yeniden düzenlendiğini, ancak toplam elektron ve proton (atom kimliği) sayısının korunduğunu belirtmek. 2. Özellik değişiminin bağ kırılması ve yeni bağ oluşumuyla (yeni molekül mimarisi) gerçekleştiğini açıklamak. 3. Öğrencinin 'elektron sayısı değişir' ve 'basınç bunu kanıtlar' şeklindeki argümanlarının, kimyasal özelliklerin değişim mantığına uymadığını (fiziksel faktörlerin kimlik değişimine neden olmadığını) gerekçelendirmek.

#### 8. (0 Puan)

Laboratuvar kazası sonucu etiketleri kopan ve analiz için sadece sınırlı doğal ayraç/malzeme bırakılan üç şeffaf çözeltinin asit-baz karakterlerinin tersine mühendislik mantığıyla teşhis edilmesi.

Bir öğrenci laboratuvarında pH kağıdı kullanarak A, B ve C sıvılarını test etmek istemiş, ancak kağıtları yanlışlıkla güneş altında bırakarak renk değiştirme özelliklerini bozmuştur. Elinde sadece kırmızı lahana suyu (doğal ayraç) ve birkaç mermer tozu parçası kalmıştır. Sıvıların etiketleri kopmuştur, ancak biri zayıf asit (sirke), biri nötr (saf su) ve diğeri zayıf bazdır (sabunlu su). Öğrenci, B sıvısının içine mermer tozu attığında hiçbir değişim gözlemlememiş, kırmızı lahana suyunu C sıvısına damlattığında ise çözeltinin yeşilimsi bir renk aldığını görmüştür. Öğrenci ayrıca, A sıvısının elektrik iletkenliğini ölçmüş ve lambanın yandığını kaydetmiştir. Öğrencinin bu gözlemlerden yola çıkarak A, B ve C sıvılarının asitlik-bazlık karakterlerini yanlış bir eşleştirmeye mahal vermeden nasıl kesinleştirmesi gerektiğini, mermer tozu ve lahana suyunun kimyasal etkileşim prensiplerine (pH değişimine ve madde yüzeyi etkileşimine) dayanarak ayrıntılı şekilde değerlendiriniz. Lambanın yanması (iletkenlik) verisinin bu üç sıvıyı ayırt etmede tek başına neden yetersiz kalacağını da gerekçelendiriniz.

**Doğru Cevap:**

Öğrenci, kırmızı lahana suyunu C sıvısına damlattığında yeşil renk gözlemlemiştir; lahana suyu bazik ortamda yeşil-sarı tonlarına döndüğü için C sıvısı zayıf baz olan sabunlu sudur. B sıvısı mermer tozuna etki etmemiştir. Asitler mermerle tepkime vererek aşındırırken, bazlar ve nötr maddeler (sabunlu su ve saf su) etki etmez. B sıvısının ne olduğu henüz kesin değildir (saf su veya baz olabilir), ancak C'nin baz olduğu lahana suyuyla kanıtlanmıştır. Geriye saf su ve sirke kalmaktadır. Mermer tozu A sıvısına atıldığında gaz çıkışı ve aşınma gözlenmelidir, çünkü mermer karbonatlı bir yapıdadır ve sadece asidik olan sirke (A sıvısı) ile tepkime verir. Bu durumda B sıvısı mermerle etki etmeyen ve lahana suyu damlatıldığında mor kalacak olan nötr saf sudur. İletkenlik verisine gelince: Asit ve bazların sulu çözeltileri (sirke ve sabunlu su) elektrik akımını iletir. Bu nedenle iletkenlik verisi, A (asit) ve C (baz) sıvılarını birbirinden ayırt etmede tek başına kullanılamaz, nötr olan saf sudan ayrılımlarını sağlar ancak asit ve baz ayrımını kimyasal tepkime veya ayraçlarla yapmak şarttır.

**Değerlendirme Kriteri:**

İyi bir yanıt, lahana suyunun bazik ortamda (C sıvısı) yeşil renk vermesini, mermerin sadece asitler (A sıvısı) ile tepkime vermesini, saf suyun (B sıvısı) lahana suyuyla mor kalıp mermerle etki etmemesini ve hem asit hem de baz çözeltilerinin iyon içerdiği için elektriği iletmesi nedeniyle iletkenlik bilgisinin asit/baz ayrımında yetersiz (yanıltıcı gürültü verisi) kalmasını kimyasal prensiplerle açıklamalıdır.

## 9. (0 Puan)

Bir kalkınma ajansı, X ve Y bölgelerinin kimya endüstrisi üretim modellerini incelemektedir. X bölgesi, tonlarca işlenmemiş petrol türevi hammaddeyi yurtdışından dövizle ithal edip basit ev gereçleri üreterek yılda 500 bin ton ihracat yapmaktadır. Y bölgesi ise yalnızca kendi sınırları içindeki yerli mineralleri (bor vb.) kullanarak laboratuvarlar için özel sentezlenmiş, ısıya dayanıklı teknik camlar üretmekte ve yılda sadece 10 bin ton ihracat yapmaktadır. Ajans raporunda, X bölgesinin deniz limanlarına daha yakın olması ve ihracat tonajının elli kat daha fazla olması nedeniyle, ülkenin kimya sektöründeki genel dış ticaret açığını kapatmada X bölgesinin yatırım stratejisinin çok daha başarılı bir model olduğu ve ülke çapında kopyalanması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Ajansın raporundaki 'ihracat tonajı yüksek olduğu için dış ticaret açığını kapatmada X modelinin başarılı olacağı' çıkarımının, kimya endüstrisindeki dışa bağımlılık ve katma değer ilişkisi bağlamında neden hatalı bir yaklaşım olduğunu değerlendiriniz. Bu hatayı düzelterek, ülkenin kimya sektöründeki ekonomik kırılganlığını kalıcı olarak azaltabilmesi için Y bölgesinin stratejisinden yola çıkarak uygulanması gereken temel endüstriyel adımları sentezleyiniz.**

**Doğru Cevap:**

Ajansın çıkarımı hatalıdır çünkü ekonomik getiri yalnızca satılan ürünün tonajına bağlı değildir. X bölgesi hammadde (petrol türevi plastik) bakımından tamamen dışa bağımlıdır ve basit ürünler (düşük katma değer) ürettiği için elde ettiği gelirin büyük kısmı hammadde ithalatına gider. Bu döngü dış ticaret açığını büyütür. Limanlara yakınlık lojistik bir detay olup ithalat maliyetini ortadan kaldırmaz. Buna karşılık Y bölgesi, tamamen yerli hammaddesini kullanarak Ar-Ge'ye dayalı, ton başına düşen ekonomik değeri çok yüksek (katma değerli) ürünler elde etmektedir. Ülkenin dış ticaret açığını kapatması için X bölgesi gibi hacimli ama düşük teknolojiye dayalı üretim yerine; Y bölgesindeki gibi yerli kaynakları işleyerek ileri teknoloji gerektiren, katma değeri yüksek (örneğin özel alaşımlar, ilaçlar veya teknik kimyasallar) kimyasal ürünlerin üretimine ağırlık verilmesi ve Ar-Ge yatırımlarının artırılması gerekmektedir.

**Değerlendirme Kriteri:**

*Tam puanlık bir analiz şunları içermelidir: 1) Dış ticaret açığının sadece ihracat miktarıyla kapanmayacağını; hammadde için dışa bağımlılığın ve düşük katma değerli (basit plastikler) ürünlerin ithalat faturasını artıracağını belirtmek (Flawed Application analizi). 2) Limanlara yakınlık bilgisinin (çeldirici/gürültü) yapısal ekonomik sorunları çözmediğinin fark edilmesi. 3) Y bölgesinin başarısının 'yerli hammadde' ve 'yüksek katma değer / ileri teknoloji'den kaynaklandığının tespit edilerek, çözüm olarak Ar-Ge'ye ve katma değerli üretime dayalı stratejiler önerilmesi.*

**10. (0 Puan)**

Bir fen bilimleri laboratuvarında Deniz, özellikleri bilinmeyen saf K maddesi ile iki aşamalı bir deney tasarlıyor. Deney boyunca ortam sıcaklığı sürekli kaydediliyor ve K maddesinin başlangıç kütlesi hassas teraziyle 15 gram olarak ölçülüyor. 1. Aşama: K maddesi 50 derece sıcaklıktaki saf suyun içine atılıp karıştırılıyor. Bir süre sonra K maddesi tamamen görünmez oluyor ve berrak bir sıvı elde ediliyor. 2. Aşama: Elde edilen sıvı bir ispirto ocağı üzerine alınıp ısıtılıyor. Suyun tamamı buharlaştıktan sonra kaptaki kalan K maddesi ısıtmaya devam ediliyor; bir süre sonra kahverengiye dönüp gaz çıkararak siyah, süngerimsi bir kalıntıya dönüşüyor. Deniz şu sonuçları raporluyor: '1. Aşamada katı madde tamamen kaybolduğu için atomlar arası bağlar koptu ve madde suyla birleşip yeni bir kimliğe bürünerek kimyasal bir değişim geçirdi. 2. Aşamada ise maddeye dışarıdan ısı enerjisi uygulandığı için K maddesi hal değiştirdi ve tıpkı buzun erimesi gibi sadece fiziksel bir değişime uğradı.'

**Öğrencinin 1. ve 2. aşamalar için yaptığı değerlendirmelerin doğruluğunu, maddenin tanecik yapısındaki ve kimliğindeki değişimleri (bağ kırılması veya yeni bağ oluşumu) temel alarak analiz ediniz. Öğrencinin ulaştığı sonuçlardaki mantık hatalarını tespit ederek her iki aşamanın gerçekte hangi tür değişim olduğunu laboratuvar verileriyle destekleyerek açıklayınız.**

**Doğru Cevap:**

Öğrencinin her iki aşama için yaptığı değerlendirme tamamen yanlıştır. 1. Aşamada K maddesinin suda çözünmesi gerçekleşmiştir. Çözünme olayında maddenin kimliği değişmez, sadece madde tanecikleri su molekülleri arasına dağılır; katının gözden kaybolması kimyasal değil, fiziksel bir değişimdir ve atomlar arası bağlar kopup yeni madde oluşmamıştır. 2. Aşamada ise kalan maddenin renginin değişmesi, gaz çıkışı gözlenmesi ve siyah, süngerimsi yeni bir yapıya dönüşmesi maddenin iç yapısının değiştiğini (eski bağların kırılıp yeni bağlar oluştuğunu) gösterir. Ortama sadece ısı verildiği için bunun basit bir hal değişimi olduğunu iddia etmek bir mantık hatasıdır; renk değişimi ve gaz çıkışı gibi ipuçları, K maddesinin kimliğinin değişerek kimyasal değişime (bozunma/yanma) uğradığını kanıtlar. Ortam sıcaklığının ölçülmesi veya 15 gram gibi kütle verileri değişim türünü belirlemede yalnızca çeldirici birer detaydır.

**Değerlendirme Kriteri:**

*İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: Çözünme olayının fiziksel bir değişim olduğunun ve kimliğin korunduğunun açıklanması. Isı etkisiyle gerçekleşen renk değişimi ve gaz çıkışının yeni madde oluşumunu kanıtladığı, bunun da kimyasal bir değişim olduğunun belirtilmesi. Öğrencinin ulaştığı hatalı nedensellik bağlarının (gözden kaybolma = kimyasal, ısı alma = fiziksel) bilimsel gerçeklerle düzeltilmesi ve verilen sayısal değerlerin (kütle, su sıcaklığı) değişim türünü belirlemede etkisiz olduğunun fark edilmesi.*

**11. (0 Puan)**

Bir uzay istasyonunda yangın söndürme sistemi tasarlayan bir mühendis şu öneriyi sunuyor: 'İstasyonda büyük hacimli sıvı su tankları depolamak yerine, yüksek basınçlı (150 atmosfer)  $H_2$  ve  $O_2$  gaz tankları bulunduralım. Bir yangın anında bu iki gazı doğrudan alevlerin üzerine aynı anda püskürterek  $H_2O$ 'yu ortamda anlık olarak üretiriz. Su söndürücü olduğu için yangın hemen söner. Üstelik giren gazların toplam kütlesi, oluşacak suyun kütlesine tam olarak eşit olacağından sistem Kütlenin Korunumu Kanunu'na da mükemmel uyum sağlar.'

**Mühendisin tasarımındaki temel mantık hatasını; hidrojen ile oksijenin kimyasal tepkimeye girmeden önceki fiziksel ve kimyasal özelliklerini, bağ kırılımı/oluşumu sürecini ve maddenin kimlik değişimini dikkate alarak analiz ediniz. Bu tasarımın yangın anında neden felaketle sonuçlanacağını açıklayınız.**

**Doğru Cevap:**

**Tasarım başarısız olur çünkü hidrojen yanıcı, oksijen ise yakıcı bir maddedir. Bu elementler ancak kimyasal tepkimeye girip aralarındaki eski bağlar koptuğunda ve suyu oluşturacak yeni bağlar kurulduğunda kendi kimliklerini kaybederek söndürücü olan suya dönüşürler. Gazlar doğrudan alevin üzerine püskürtüldüğünde, ortamdaki yüksek ısı, yakıcı oksijen ve yanıcı hidrojenin şiddetli bir patlamaya (kontROLSÜZ bir yanma tepkimesine) girmesine neden olur. Su, bu şiddetli tepkimenin nihai sonucunda oluşur; ancak gazlar aleve temas ettiği ilk anda henüz özelliklerini kaybetmedikleri için yangını söndürmek yerine daha da büyütürler.**

**Değerlendirme Kriteri:**

*İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: Mühendisin kütle korunumu ve basınç hakkındaki doğruları soruda çeldirici bilgi (gürültü) olarak verilmiştir. Öğrencinin asıl odaklanması gereken nokta, kimyasal değişimlerde maddenin özelliklerini (yanıcılık/yakıcılık) ancak tepkime tamamlandıktan sonra yeni kimyasal bağlar oluştuğunda kaybetmesidir. Öğrenci, hidrojen ve oksijenin tepkime gerçekleşmeden önce tehlikeli kimliklerini koruduklarını ve alev üzerine sıkıldıklarında su oluşana dek ortamda büyük bir yanma/patlama yaratacaklarını sentezleyebilmelidir.*

12. (0 Puan)

Madde ve Endüstri (Isı ve Sıcaklık) konusunda öz ısı, sadece sıcaklık değişim hızıyla değil; aktarılan ısı enerjisi ve kütle ile birlikte sistemli olarak yorumlanması gereken bir değişkendir. Sistemin bir parçasını ihmal ederek yapılan çıkarımlar, bilimsel süreçlerde yanılgılara yol açabilir.

Bir mühendis olan Ayşe, endüstriyel bir soğutma sisteminde kullanmak üzere K ve L sıvılarını test etmektedir. Özdeş soğutuculara (buzdolaplarına) yerleştirilen 500 gram K sıvısı ile 250 gram L sıvısının başlangıç sıcaklıkları  $30^{\circ}\text{C}$ 'dir. (Sıvıların viskozite ve elektriksel iletkenlik değerleri birbirinden tamamen farklıdır). Her iki sıvı da soğutucuda 15 dakika boyunca soğutulduktan sonra sıcaklıklarının tam olarak  $15^{\circ}\text{C}$ 'ye düştüğü gözlemleniyor. Ayşe bu veriye dayanarak, "Her iki sıvı da aynı ortamda, aynı sürede eşit miktarda ( $15^{\circ}\text{C}$ ) sıcaklık değişimi gösterdiğine göre, K ve L sıvılarının ısı tutma kapasitelerini belirleyen öz ısıları kesinlikle birbirine eşittir." sonucuna varıyor. Ayşe'nin bu çıkarımının bilimsel olarak geçerli olup olmadığını değerlendiriniz. Özdeş ısı alışverişi, kütle ve sıcaklık değişimi değişkenlerini bütüncül bir şekilde analiz ederek K ve L sıvılarının öz ısı büyüklüklerini karşılaştırıp Ayşe'nin muhakemesinde nerede hata yaptığını gerekçelendiriniz.

Doğru Cevap:

Ayşe'nin çıkarımı hatalıdır. Özdeş soğutucularda eşit süre kalan bu iki sıvı çevreye eşit miktarda ısı (enerji) vermiş kabul edilir. Ayrıca her iki sıvının sıcaklık değişimi de aynıdır ( $15^{\circ}\text{C}$  azalmıştır). Eşit ısı enerjisi aktarımı ve eşit sıcaklık değişimi koşullarında, bir maddenin kütlesi ile öz ısı ters orantılıdır. K sıvısının kütlesi (500 g), L sıvısının kütlesinden (250 g) iki kat daha fazla olmasına rağmen her ikisi de aynı sıcaklık düşüşünü sergilemiştir. Bu durum, K sıvısının 1 gramının sıcaklığını  $1^{\circ}\text{C}$  düşürmek için kaybedilmesi gereken ısı miktarının, L sıvısına kıyasla daha az olduğunu gösterir. Küçük kütleli L sıvısı, büyük kütleli K sıvısıyla ancak daha yüksek bir öz ısıya sahip olarak aynı sıcaklık değişimine direnebilir. Dolayısıyla L'nin öz ısı K'nin öz ısından daha büyüktür. Ayşe, sıcaklık değişimlerinin eşit olmasını doğrudan öz ısıya bağlamış, ancak sistemdeki kütle farklılıklarını ve bunun öz ısı ile ters orantılı etkisini göz ardı etmiştir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi yapılandırılmış bir yanıt, Ayşe'nin çıkarımının neden hatalı olduğunu kütle faktörüne dikkat çekerek analiz etmelidir. Özdeş soğutucular ve eşit süre bilgisinden yola çıkarak iki sıvının eşit miktarda ısı kaybettiği tespiti yapılmalı; eşit ısı ve eşit sıcaklık değişimi durumunda kütle ile öz ısının ters orantılı olduğu bilgisi sentezlenmelidir. Viskozite ve elektriksel iletkenlik gibi çeldirici verilerin ısı-sıcaklık ilişkisinde belirleyici olmadığı ayıklanarak, büyük kütleli K ile küçük kütleli L'nin aynı sıcaklık değişimini göstermesi üzerinden L'nin öz ısının K'den daha büyük olduğu sonucuna ulaşılmalıdır.

### 13. (0 Puan)

Maddelerin kimliğinin değiştiği, atomlar arası bağların kopup yeni bağların olduğu durumlar kimyasal değişim olarak adlandırılır (örneğin paslanma, asit-baz tepkimeleri). Renk değişimi, gaz çıkışı veya ısı açığa çıkması bunun laboratuvar kanıtlarındandır. Maddenin tanecik yapısının ve kimyasal bağlarının korunduğu, sadece fiziksel halinin veya boyutunun değiştiği durumlar (kırılma, erime, çözünme) ise fiziksel değişimdir.

Bir restoratör çırağı, uzun yıllar toprak altında kalarak yüzeyi tamamen yeşil bir tabakayla (korozyon) kaplanmış antik bir bakır sikkeyi yenilemek için üç aşamalı bir işlem yapıyor ve laboratuvar defterine şu notları düşüyor:

1. Adım: Sikke seyreltik asit çözeltisine daldırıldı. Yüzeyden yoğun gaz çıkışı oldu, sıvı mavi renge döndü ve yeşil tabaka tamamen kaybolarak alttaki saf metal ortaya çıktı. Çırak notu: "Bu sadece fiziksel bir temizleme işlemidir çünkü madde kirden arındı ve orijinal bakır metali hiçbir zarar görmeden geri kazanıldı."
2. Adım: Sikkeyi tam yuvarlak yapmak için çekiçle dövdü ancak metal çatlayıp iki ayrı parçaya bölündü. Çırak notu: "Bu kimyasal bir değişimdir çünkü maddenin bütünlüğü kalıcı olarak bozuldu ve yeni küçük parçalar oluştu."
3. Adım: Kırık parçalar çok yüksek sıcaklıktaki bir potada ısıtıldı, katı yapı tamamen sıvılaştı ve yeni bir madeni para kalıbına dökülüp soğutuldu. Çırak notu: "Sıvılaşp kalıbın tamamen yeni şeklini aldığı için burada maddenin kimliği değişmiştir, yani kesinlikle kimyasal bir süreçtir."

Çırağın her bir adımıdaki (1, 2 ve 3) iddialarında yer alan mantıksal hataları bularak; bu değişimlerin aslında fiziksel mi yoksa kimyasal mı olduğunu, maddenin tanecik yapısı ve atomlar arası bağların kopması/oluşması bağlamında kanıtlarıyla birlikte değerlendiriniz.

**Doğru Cevap:**

**Çırağın her üç adımıla ilgili mantığı hatalıdır. 1. Adım: İddia edilenin aksine fiziksel değil, kimyasal bir değişimdir. Gaz çıkışı ve çözeltinin mavi renge dönmesi, yeşil korozyon tabakası ile asit arasında kimyasal bir tepkime gerçekleştiğini, atomlar arası yeni bağlar kurularak yeni maddeler oluştuğunu kanıtlar. Saf metalin ortaya çıkması, üzerindeki tabakanın kimyasal reaksiyonla tüketilmesi sonucudur. 2. Adım: Kimyasal değil, fiziksel bir değişimdir. Metalin dövülerek parçalanması yalnızca dış görünümünü değiştirir. Bakır tanecikleri arasındaki kimyasal bağlar kopmamış, maddenin atomik dizilimi ve kimliği tamamen aynı kalmıştır. 3. Adım: Kimyasal değil, fiziksel bir değişimdir (hal değişimi). Erime sırasında bakır atomları birbirinden sadece fiziksel olarak uzaklaşır; molekül/atom içi kimyasal bağlar kopmaz veya yeni bir madde sentezlenmez. Sıvının yeni şekil alması, maddenin kimliğinin değil, sadece fiziksel halinin değiştiğini gösterir.**

**Değerlendirme Kriteri:**

*Bu soru 'Hatalı Uygulama' (Flawed Application) çerçevesine dayanmaktadır. Öğrencinin makroskobik yanılgıları (şekil bozulması = kimyasal; orijinalin ortaya çıkması = fiziksel) analiz etmesi ve mikro seviyedeki gerçekleri (bağ oluşumu/kopması, hal değişimi mekaniği) kullanarak doğru sentezi yapması beklenmektedir. Renk ve gaz çıkışı verileri öğrenciye 1. adımın kimyasal olduğunu, kırılma ve erimenin ise içyapıyı değiştirmedini fark ettirmelidir.*

**14. (0 Puan)**

Bir fen bilimleri laboratuvarında 25°C sıcaklıkta ve her biri tam 50 mL hacminde olan, etiketleri kaybolmuş üç farklı renksiz sıvı (K, L ve M) bulunmaktadır. Bu sıvıların saf su, tuz ruhu (HCl) ve lavabo açıcı (NaOH) olduğu bilinmektedir. Öğrenci Can, maddeleri teşhis etmek için şu işlemleri yapar: 1. K sıvısına fenolftalein damlatır, rengin değişmediğini gözlemler ve 'K sıvısı nötr olduğu için saf sudur' çıkarımını yapar. 2. L sıvısına kırmızı lahana suyu damlatır, sarımsı-yeşil bir renk oluştuğunu görür ve 'L sıvısı bazdır' der. 3. Geriye kalan M sıvısının da mecburen asit olduğuna karar verir.

**Can'ın 1. adımda ulaştığı sonucun bilimsel olarak neden eksik ve hatalı bir tümevarım olduğunu değerlendiriniz. Bu hatayı düzeltmek için K ve M sıvılarında hidrojen ( $H^+$ ) ve hidroksit ( $OH^-$ ) iyon derişimlerinin kırmızı lahana suyu üzerindeki renk etkisinden nasıl yararlanılması gerektiğini pH kavramı üzerinden adım adım sentezleyiniz.**

**Doğru Cevap:**

Can'ın 1. adımdaki hatası, fenolftalein belirtecinin hem kuvvetli asidik ortamlarda hem de nötr ortamlarda renksiz kalma özelliğini göz ardı etmesidir. Dolayısıyla renksiz kalan K sıvısı saf su (nötr) olabileceği gibi kuvvetli asit olan tuz ruhu da olabilir; bu tek veriyle kesin teşhis konulamaz. L sıvısı, kırmızı lahana suyunda yeşil/sarı tonlara döndüğü ve ortamdaki  $OH^-$  iyonu derişimi  $H^+$  iyonundan fazla olduğu (pH büyüktür 7) için kesin bazdır. Geriye kalan K ve M sıvılarını ayırt etmek için ikisine de kırmızı lahana suyu damlatılmalıdır. Çözeltide  $H^+$  iyonu derişimi çok yüksek olan (pH küçüktür 7) asit sıvısı parlak kırmızı/pembe renge bürünecek,  $H^+$  ve  $OH^-$  iyon derişimlerinin eşit olduğu (pH eşittir 7) nötr saf su ise lahana suyunun kendi rengi olan mor/mavi tonunu koruyacaktır. Bu farklılaşma sayesinde K ve M'nin kimliği kesin olarak belirlenir. Deneydeki sıcaklık ve hacim verileri ise teşhis sürecinde etkisizdir.

**Değerlendirme Kriteri:**

*Bu soru, öğrencinin asit-baz belirteçlerinin sınırlarını analiz etmesini ve hatalı bir deney kurgusunu bilimsel verilerle düzeltilmesini bekler. İyi bir yanıt, fenolftaleinin asitlerde ve nötr maddelerde aynı (renksiz) sonucu vermesinden dolayı ilk adımın hatalı olduğunu belirtmeli, ardından lahana suyunun  $H^+$  ve  $OH^-$  derişimi farklarına (pH düzeyine) bağlı olarak asitlerde kırmızı, nötrlerde mor renk vermesi üzerinden K ve M sıvıları için ayırıcı bir test tasarlamalıdır. Sıcaklık ve hacim gibi çeldirici verilerin önemsizliği de zımnen elenmelidir.*

15. (0 Puan)

Bir öğrenci, kütle korunumu yasasını test etmek için havası tamamen boşaltılmış kapalı ve yalıtılmış cam bir fanusta K katısı ile L gazını tepkimeye sokuyor. Tepkime tamamlandığında fanusta sadece M gazının bulunduğu gözlemleniyor. Deney sırasında sistemin sıcaklığının  $25^{\circ}\text{C}$ 'den  $55^{\circ}\text{C}$ 'ye çıktığı ölçülüyor. Öğrenci tepkime öncesi ve sonrası ortamdaki partikül yapısını inceleyerek toplam molekül sayısının %30 oranında azaldığını tespit ediyor. Öğrenci deney raporunda şu çıkarımda bulunuyor: 'Kapalı bir sistem olmasına rağmen, molekül sayısının azalması ve ortama yüksek miktarda ısı yayılması nedeniyle K ve L maddelerinin yapısındaki maddenin bir kısmı yok olmuştur. Bu yüzden başlangıçtaki toplam kütle, oluşan M gazının kütesinden büyüktür ve bu özel tepkime kütle korunumu yasasına uymaz.'

Öğrencinin bu hatalı çıkarımındaki bilimsel yanlışları, atomların cinsinin ve sayısının korunumu ilkesini kullanarak adım adım çürütünüz. Sistemin sıcaklık değişiminin ve molekül sayısındaki azalmanın toplam kütle üzerinde neden bir etkisi olmadığını kimyasal bağlar bağlamında açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin çıkarımındaki temel yanlış, molekül sayısı azalmasını ve sıcaklık artışını kütle kaybı (madde yok oluşu) olarak yorumlamasıdır. Kapalı sistemde gerçekleşen kimyasal tepkimelerde K ve L maddelerindeki atomlar arası bağlar kırılır ve atomlar yeniden düzenlenerek M maddesindeki yeni bağları oluşturur. Bu süreçte hiçbir atom yok olmaz ve yeni atom var olmaz; giren atomların cinsi ve toplam sayısı ürünlerle birebir aynıdır. Kütle, doğrudan ortamdaki atomların toplam ağırlığına eşit olduğu için kütle kesinlikle korunur. Molekül sayısının azalması, atomların daha kalabalık gruplar halinde birleştiğini (örneğin iki ayrı molekülün birleşip tek molekül oluşturduğunu) gösterir, atom sayısının azaldığını değil. Ayrıca sistemdeki sıcaklık artışı, bağların yeniden düzenlenmesi sırasında açığa çıkan kimyasal enerjinin ısıya dönüşmesidir (ekzotermik durum); bu enerjisel değişim kapalı sistemdeki atom sayısını veya her bir atomun kütesini değiştiremez. Sonuç olarak, K ve L'nin başlangıç kütleleri toplamı M'nin kütesine tam olarak eşittir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1. Öğrencinin temel iddiasının yanlış olduğunun ve kapalı kaptaki kütle korunumu kesinlikle korunacağını belirtmesi. 2. Molekül sayısı azalmasının atomların yok olması değil, farklı bağ yapılarıyla yeniden gruplanması anlamına geldiğinin açıklanması. 3. Atomların sayısının ve cinsinin korunmasının doğrudan kütle korunumuyla ilişkilendirilmesi. 4. Isı çıkışının (sıcaklık artışının) yalnızca bağ düzenlenmesi kaynaklı enerji dönüşümü olduğu, sistemdeki atom kütesine etki etmediğinin gerekçelendirilmesi.

## Çoktan Seçmeli Sorular

16. (5 Puan)

Maddelerde meydana gelen değişimler fiziksel ve kimyasal olmak üzere ikiye ayrılır. Kimyasal değişimlerde maddenin iç yapısı (kimliği) değişir, yeni bağlar oluşur ve genellikle gaz çıkışı, ısı, ışık veya renk değişimi gibi olaylar gözlemlenir.

Bir öğrenci, bir asit ve metal deneyinde gerçekleşenleri gözlemlemek için aşağıdaki basamakları uyguluyor:

1. 20 gram çinko (Zn) parçası 50 mL hidroklorik asit (HCl) çözeltisine atılıyor.
2. Bir süre sonra çinko parçasının kütlesinin 15 grama düştüğü, kabın ısındığı ve gaz çıkışı olduğu gözlemleniyor.
3. Öğrenci ayrıca, kaptaki karışımın üzerine düşen güneş ışığının farklı açılarla yansıdığını ve sıvı miktarının aynı kaldığını ölçüyor.

Öğrenci bu verilere dayanarak şu sonucu çıkarıyor: 'Gaz çıkışı sıvı miktarını değiştirmedigine göre, çinko parçası asit içinde sadece erimiş, yani hal değiştirmiştir.'

Buna göre, öğrencinin yaptığı bu çıkarım ve olaydaki değişim türü ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Çıkarım doğrudur; gaz çıkışı sadece asidin buharlaşmasıdır, yeni bir madde oluşmadığı için değişim fizikseldir.

**B) Çıkarım yanlıştır; kabın ısınması ve gaz çıkışı, çinkonun ve asidin atomları arasındaki bağların kopup yeni bağlar oluştuğu kimyasal bir değişimi kanıtlar.**

C) Çıkarım doğrudur; çinkonun kütlesindeki azalma, asit içinde çözünüp fiziksel bir değişime uğradığını gösterir.

D) Çıkarım yanlıştır; güneş ışığının farklı yansımaları olayın kimyasal değişim olduğunu kanıtlayan asıl veridir.

**Açıklama:** Metallerin asitlerle tepkimesi kimyasal bir değişimdir. Bu olayda çinko ve hidroklorik asit kendi kimliklerini kaybederek yeni maddeler (tuz ve hidrojen gazı) oluşturur. Kabın ısınması ve gaz çıkışı kimyasal tepkimenin gerçekleştiğine dair kanıtlardır. Güneş ışığının yansımaları ise olayla ilgisi olmayan yanıltıcı bir bilgidir (noise). Öğrencinin 'sadece eridiği' şeklindeki çıkarımı (flawed application), bağ yapısının değiştiğini (kimyasal değişimi) göz ardı etmektedir.

17. (5 Puan)

Laboratuvarda kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) katısı ısıtılarak kalsiyum oksit ( $\text{CaO}$ ) katısına ve karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) gazına ayrılmaktadır. Bu işlem sırasında reaksiyon kabının ağzı açık bırakılmış ve ısıtma öncesinde toplam kütlenin 100 g, ısıtma tamamlandıktan sonra kalan katı kütlesinin ise 56 g olduğu ölçülmüştür (Reaksiyon kabının kütlesi ihmal edilmiştir). Bir öğrenci, bu verilerden yola çıkarak 'Tepkimeye giren maddedeki oksijen atomlarının bir kısmı yok olmuştur, çünkü kapta kalan kütle azalmıştır.' çıkarımını yapmıştır. Buna göre öğrencinin yaptığı bu hatalı çıkarımla ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Öğrenci kütle kaybını doğru gözlemlemiştir ancak kimyasal tepkimelerde atomların yok olabileceği istisnasını gözden kaçırmıştır.

B) Öğrenci yeni oluşan maddelerin gaz halinde olduğunda kütlelerinin sıfır olacağını hesaba katmadığı için yanılığa düşmüştür.

C) Öğrenci haklıdır, kalsiyum karbonattaki oksijen atomları parçalanarak daha hafif atomlara dönüştüğü için kütle azalmıştır.

**D) Öğrenci kapalı sistem yerine açık sistem kullandığı için  $\text{CO}_2$  molekülündeki oksijen atomlarının uzaklaştığını fark edememiştir, kimyasal tepkimelerde atom türü ve sayısı korunur.**

**Açıklama:** Kimyasal tepkimelerde atomların türü ve sayısı her zaman korunur. Açık bir kapta gerçekleşen tepkimede, gaz halinde açığa çıkan ürünler sistemden uzaklaştığı için kabın toplam kütlesinde azalma görülür. Öğrenci, uzaklaşan  $\text{CO}_2$  gazının yapısındaki oksijen ve karbon atomlarını hesaba katmadığı için oksijen atomlarının yok olduğu gibi hatalı bir çıkarım yapmıştır. Kimyasal değişimlerde atom çekirdeğinde veya sayısında bir değişiklik olmaz, kütlenin korunumu yasası geçerlidir, ancak açık kaplarda kütle kaybı yanılışı oluşabilir.

18. (5 Puan)

Bir öğrenci, ilk sıcaklıkları 20 °C olan ve kütleleri eşit (50'şer gram) saf Demir, Kurşun ve Bakır bloklarını incelemektedir. Bazı maddelerin öz ısı değerleri tablodaki gibidir:

| Madde  | Öz Isı (J/g °C) |
|--------|-----------------|
| Demir  | 0,45            |
| Kurşun | 0,13            |
| Bakır  | 0,37            |

Öğrenci blokları eşit güçte özdeş ısıtıcılarla, blokların erime sıcaklıklarına ulaşmayacakları süre boyunca ısıtıyor. Deney ortamında ısı yalıtımı sağlanmamıştır ve her blok için çevreye sızan ısı kayıp hızlarının farklı olduğu, ancak blokların aldıkları net ısıнын tam olarak hesaplanamadığı belirtilmiştir. Öğrenci bu deney sonucunda şu iddialarda bulunuyor:

- Isıtıcılardan eşit süre enerji verildiğinde, son sıcaklığı en yüksek olan kesinlikle Kurşun olur.
- Demir bloğun sıcaklığını 50 °C'ye çıkarmak için gereken ısı enerjisi, Bakır bloğun sıcaklığını 50 °C'ye çıkarmak için gereken enerjiden daima daha fazladır.
- Eğer tüm bloklara net olarak eşit ısı enerjisi aktarılırsa, Bakır'ın sıcaklık değişimi Demir'inkinden daha fazla olur.

**Öğrencinin iddialarından hangisi ya da hangileri kesinlikle yanlıştır?**

- A) II ve III  
B) I ve II  
C) Yalnız I  
D) I, II ve III

**Açıklama:** Bu soruda maddelerin öz ısıları verilmiş ancak ısı yalıtımının olmadığı bir ortam belirtilmiştir. I. iddiada çevreye sızan ısı kayıp hızlarının farklı olduğu belirtildiği için net aktarılan ısı bilinmemektedir, bu yüzden Kurşunun son sıcaklığının kesinlikle en yüksek olacağı söylenemez. II. iddiada, ısı yalıtımı olmadığı için ısı kaybı Demir ve Bakır için farklı olabilir; dolayısıyla gereken 'verilen' ısı enerjisi sadece öz ısı ile hesaplanamaz, kayıplar da önemlidir. III. iddiada ise 'net olarak eşit ısı enerjisi' aktarılması durumu verilmiştir.  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$  formülüne göre m ve Q eşitse c'si küçük olanın (Bakır'ın öz ısısı Demir'den küçüktür)  $\Delta T$ 'si (sıcaklık değişimi) kesinlikle daha büyük olur, yani III. iddia doğrudur. Bu yüzden kesinlikle yanlış olanlar I ve II'dir.

19. (5 Puan)

Türkiye'de kimya endüstrisi, plastik, kauçuk, boya, temizlik ürünleri ve gübre gibi birçok farklı alanda faaliyet göstermektedir. 2021 yılı verilerine göre, Türkiye'nin kimya sektörü ihracatı 25 milyar dolar seviyesindeyken, ithalatı yaklaşık 40 milyar dolardır. Sektörde tesislerin büyük bir kısmı Marmara, Ege ve Akdeniz gibi kıyı bölgelerinde toplanmıştır. Ayrıca sektör, doğrudan tüketiciye ulaşan ürünlerin yanı sıra otomotiv, tekstil, tarım ve ambalaj gibi diğer endüstrilere de yoğun ara mal sağlamaktadır.

**Türkiye'de X Firması plastik üretimi, Y Firması ise gübre üretimi yapmaktadır. İki firmanın da 2021 yılı faaliyet raporları incelendiğinde; X Firmasının üretim miktarını %20 artırmasına rağmen kâr oranının düştüğü, Y Firmasının ise aynı dönemde devletin uyguladığı ithal ham madde ek vergilerinden olumsuz etkilendiği ancak lojistik maliyetlerini düşürdüğü görülmüştür. Bu bilgilere ve Türkiye kimya sektörünün genel özelliklerine dayanarak, her iki firmanın da yaşadığı sorunun temel kaynağı aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Ürettikleri ürünlerin katma değerinin düşük, ithal ettikleri teknolojik ürünlerin pahalı olması  
B) Üretimde kullanılan ham maddeler bakımından dışa bağımlılığın yüksek olması  
C) Tesislerinin iç bölgelerde yer alması nedeniyle lojistik ve ihracat maliyetlerinin yüksek olması  
D) Gümrük Kanunu kısıtlamaları nedeniyle iç pazardan dış pazara açılımlarını

**Açıklama:** Türkiye kimya endüstrisinde karşılaşılan temel problem, plastik, gübre vb. birçok alanda ham madde yönünden dışa (ithalata) bağımlılıktır. X firmasının üretimini artırmasına rağmen kârının düşmesi (döviz kurları/ithal ham madde maliyeti artışı) ve Y firmasının ithal ham madde ek vergisinden etkilenmesi, ham maddede dışa bağımlılığı işaret eder. Lojistik ve taşıma maliyetlerinin düşük olduğu (kıyı bölgelerde toplanma) bilgisi veya ihracat potansiyeli sorunun temeli değildir.

**20. (5 Puan)**

Fiziksel değişimler maddenin sadece dış görünüşünde (tanecikler arası boşluk) meydana gelirken, kimyasal değişimler maddenin iç yapısını (atomlar arası bağlar) değiştirerek yeni özellikte maddeler oluşturur.

Bir öğrenci grubu, üç farklı maddeyle yaptıkları deneylerin sonuçlarını aşağıdaki gibi raporlamıştır:

- I. Toz şeker 180°C'ye kadar ısıtıldığında önce erimiş, ardından sıcaklık 200°C'ye çıkarıldığında siyah, katı bir kalıntı bırakarak etrafa keskin kokulu gaz çıkışı gözlenmiştir.
- II. Saf bakır bir tel ince dilimlenip 5 gram olarak tartılmış, ardından nemli ve karbonatlı bir ortamda 1 hafta bekletildikten sonra üzeri yeşilimsi bir tabaka ile kaplanmış.
- III. Kuru buz (katı CO<sub>2</sub>) oda sıcaklığında bir behere konulduğunda, hiç sıvılaşmadan doğrudan gaz haline geçerek ortamı soğutmuştur.

Öğrencilerden Ali, bu deneylerle ilgili şu iddiayı öne sürmüştür: 'Üç olayda da maddenin başlangıçtaki yoğunluğu veya fiziksel hali değiştiği için maddenin kimliği değişmiştir, bu yüzden hepsi kimyasal değişimdir.'

Ali'nin bu çıkarımında yaptığı hatayı düzelterek hangi deneylerde sadece tanecikler arası boşluk değişimi olduğunu ve hangi deneylerde yeni maddeler oluştuğunu gösteren en doğru sınıflandırma aşağıdakilerden hangisidir?

- A) I ve II'de sadece fiziksel, III'te kimyasal değişim olmuştur.
- B) II ve III'te kimyasal, I'de fiziksel değişim olmuştur.
- C) I ve II'de atomlar arası bağlar kırılarak yeni maddeler oluşmuş, III'te ise maddenin sadece fiziksel hali değişmiştir.**
- D) I'de kimyasal, II ve III'te sadece fiziksel değişim meydana gelmiştir.

**Açıklama:** I. deneyde şekerin ısıtılmasıyla kararması ve gaz çıkışı (yanma/bozunma) kimyasal bir değişimdir. II. deneyde bakırın oksitlenerek yeşillenmesi de kimyasal bir değişimdir ve yeni madde oluşur. III. deneyde kuru buzun süblimleşmesi sadece bir hal değişimidir, maddenin kimliği (CO<sub>2</sub>) değişmez, sadece tanecikler arası boşluk artar. Ali'nin hatası, hal değişimini de kimyasal değişim sanmasıdır. Bu yüzden I ve II kimyasal, III fiziksel değişimdir.

**21. (5 Puan)**

Sürtünmesiz pistonlu kapalı bir kaba, belirli kütlelerde yanıcı özelliğe sahip X gazı ile yakıcı özelliğe sahip Y gazı konuluyor. Tepkime başlatıldıktan bir süre sonra gazların tamamen tükendiği, pistonun bir miktar aşağı indiği ve kabın tabanında ateşi söndürücü özellikteki Z sıvısının oluştuğu gözlemleniyor. Ayrıca kap sıcaklığının 25°C'den 60°C'ye çıktığı ölçülüyor. Bir öğrenci bu deneyin sonuçlarına bakarak şu çıkarımları yapıyor: "Piston aşağı indiğine göre sistemin toplam kütlesi azalmıştır. Ayrıca Z sıvısının ateşi söndürmesi, X ve Y atomlarının yok olup yerine tamamen yeni iç yapıya sahip Z atomlarının oluştuğunu kanıtlar."

**Öğrencinin bu hatalı çıkarımı, kimyasal tepkimelerin atomik işleyişi dikkate alınarak aşağıdakilerden hangisiyle düzeltilmelidir?**

**A) Maddelerin kimlik değiştirerek farklı özellikler kazanması atomların yeni bağlar kurarak farklı bir dizilimle Z moleküllerini oluşturmasından kaynaklanır; süreçte atom türü ve toplam kütle değişmez.**

B) Toplam kütle korunmuştur ancak Z sıvısının tamamen zıt özellikler göstermesi, tepkimede X ve Y atomlarının cinsinin değişerek yeni tür Z atomlarına dönüştüğünün bir sonucudur.

C) Kapalı sistemde kütlenin korunabilmesi için, X ve Y'nin atomik özelliklerini kaybetmesi ve tepkime öncesindeki toplam molekül sayısının aynen korunması zorunludur.

D) Sıcaklık artışı X ve Y gazlarındaki proton ve nötronların yer değiştirmesine neden olmuştur; bu hücrel değişimler sebebiyle kütle sabit kalsa da moleküller yok olmuş sayılır.

**Açıklama:** Kimyasal tepkimelerde atomların türü ve sayısı (dolayısıyla kapalı kaptaki toplam kütle) kesinlikle korunur. Pistonun aşağı inmesi veya molekül sayısının azalması kütlenin azaldığı anlamına gelmez. Yeni bir maddenin (Z sıvısı) tamamen farklı özellikler göstermesinin sebebi, tepkimeye giren maddelerin (X ve Y) moleküllerindeki atomlar arası bağların kopması ve bu atomların farklı bir şekilde düzenlenerek yeni kimyasal bağlar oluşturmasıdır. Atomların cinsi ve çekirdek yapıları asla değişmez. A seçeneği, bağların kopması/oluşması ilkesiyle bu hatalı çıkarımı doğru bir şekilde onarır. Diğer seçenekler molekül sayısının korunumu zorunluluğu (hatalı) veya atomun içinin değişmesi (hatalı) gibi yaygın yanlışları içerir.

**22. (5 Puan)**

Maddenin dış görünüşünde meydana gelen, kimliğinin değişmediği değişimlere fiziksel değişim; maddenin iç yapısının değişerek yeni maddelerin olduğu değişimlere ise kimyasal değişim denir.

Bir öğrenci kapalı bir laboratuvar ortamında sırasıyla şu işlemleri yapıyor ve gözlemlerini not ediyor:

1. İşlem: 50 gramlık mavi renkli K katısı havanda ezerek tamamen toz haline getiriyor.
2. İşlem: Toz halindeki K katısını bir kaba alıp ısıtıyor. Kaptan renksiz bir gazın açığa çıktığını, geriye ise 30 gram siyah renkli L katısının kaldığını gözlemliyor.
3. İşlem: Açığa çıkan bu renksiz gazı, içi buz dolu kapalı bir cam borudan geçirerek soğutuyor ve gazın M sıvısına dönüştüğünü görüyor.

Öğrenci bu işlemlere dayanarak laboratuvar defterine şu sonuçları yazıyor:

- I. '1. işlemde K katısı parçalandığı için maddenin tanecik yapısı değişmiş, kimyasal bir değişim gerçekleşmiştir.'
- II. '2. işlemde kütle azaldığı ve renk siyahlaştığı için K maddesinin atomlar arası bağları kırılarak yeni bir madde oluşmuştur, değişim kimyasaldır.'
- III. '3. işlemde bir gazdan tamamen farklı fiziksel halde bir sıvı elde edildiği için yeni kimyasal bağlar kurulmuştur, olay kimyasaldır.'

Bu öğrencinin deney kayıtlarındaki çıkarımları incelendiğinde, aşağıda yapılan değerlendirmelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Tüm çıkarımlar doğrudur; ısı, basınç ve fiziksel darbe gibi dış etkiler maddenin bağ yapısını her durumda değiştirerek yeni maddelerin oluşumunu sağlar.

B) II numaralı çıkarım hatalıdır; ısı etkisiyle maddenin siyahlaşıp kütle kaybetmesi, onun eriyip buharlaştığını yani fiziksel bir hal değişimi geçirdiğini kanıtlar.

**C) I ve III numaralı çıkarımlar hatalıdır; çünkü ezilme işleminde sadece dış görünüş değişirken, gazın sıvılaşması bir hal değişimidir ve her ikisinde de maddenin kimliği korunur.**

D) III numaralı çıkarım doğrudur; M sıvısı, renksiz gazdan farklı bir halde bulunduğu için maddenin iç yapısının geri dönülmez şekilde değiştiğini gösterir.

**Açıklama:** 1. işlemde gerçekleşen ezilme olayı, maddenin molekül yapısını değiştirmeyen fiziksel bir değişimdir. 2. işlemde ısıtma sonucu gaz çıkışı olması, renk değişimi ve kütle azalması kimyasal bir tepkime (ayrışma) olduğunu gösterir; bu yüzden II numaralı çıkarım doğrudur. 3. işlem ise yoğunlaşma (hal değişimi) olayıdır ve hal değişimlerinde maddenin kimliği korunur, yeni kimyasal bağlar oluşmaz (fiziksel değişim). Öğrencinin I ve III numaralı çıkarımlarında maddenin kimliğinin değiştiğine yönelik yaptığı değerlendirmeler bu sebeplerle yanlıştır.

**23. (5 Puan)**

Bir bilimsel simülasyonda birinci araştırmacı, keşfedilen bazı elementleri tablo haline getiriyor:

- K elementi: Atom kütlesi 7, Atom numarası 3, Su ile şiddetli tepkime verir, Parlak gümüşü.
- L elementi: Atom kütlesi 23, Atom numarası 11, Su ile şiddetli tepkime verir, Mat gümüşü.
- M elementi: Atom kütlesi 39, Atom numarası 19, Su ile şiddetli tepkime verir, Parlak gümüşü.
- N elementi: Atom kütlesi 24, Atom numarası 12, Su ile yavaş tepkime verir, Gri.

Birinci araştırmacı, K ve M elementlerinin atom kütlelerinin aritmetik ortalamasının  $((7+39)/2 = 23)$  tam olarak L elementinin atom kütlesine eşit olduğunu ve bu üç elementin benzer kimyasal özellik gösterdiğini fark ederek onları bir "üçlü grup" olarak sınıflandırır. Simülasyona katılan ikinci araştırmacı ise birinci araştırmacının notlarını inceledikten sonra şunu söyler: "Bu gruplandırma mantığı tarihsel olarak çok önemli bir ilk adım olsa da, temel aldığı nicelik günümüz periyodik sisteminin inşasında artık geçerli değildir. Çünkü modern sistemde elementler atom kütlelerine göre değil, çekirdeklerindeki proton sayısına göre sıralanmalıdır."

**Buna göre, birinci araştırmacının K, L ve M elementlerini gruplandırırken kullandığı yöntem tarihteki hangi bilim insanının yaklaşımına karşılık gelir ve ikinci araştırmacının günümüz periyodik tablosunun temelini oluşturduğunu belirttiği asıl dizilim kuralını kanıtlayan bilim insanı sırasıyla aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**

- A) Johann Döbereiner - Dmitri Mendeleev
- B) Lothar Meyer - Henry Moseley
- C) John Newlands - Dmitri Mendeleev

**D) Johann Döbereiner - Henry Moseley**

**Açıklama:** Birinci araştırmacı K, L ve M elementlerini benzer kimyasal özelliklerine ve birinci ile üçüncünün kütle ortalamasının ortadakinine eşit olmasına dayanarak sınıflandırmıştır. Bu yöntem tarihte Johann Döbereiner'in ortaya koyduğu 'Triadlar (Üçlüler) Kuralı'nın birebir uygulamasıdır. İkinci araştırmacı ise elementlerin atom kütlesine göre değil, çekirdekteki proton sayısına (atom numarasına) göre sıralanması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu durum, X-ışınları ile yaptığı deneyler sonucunda elementlerin asıl kimliğini belirleyen şeyin atom numarası olduğunu kanıtlayan ve günümüz periyodik tablosunun temelini atan Henry Moseley'e işaret eder. Dmitri Mendeleev atom kütlesine göre sıralama yapmış, John Newlands ise sekizli (oktav) kuralını öne sürmüştür.

24. (5 Puan)

Bir araştırmacı, laboratuvar ortamında ilk sıcaklıkları K: 10 °C, L: 20 °C, M: 20 °C, N: 30 °C olan dört farklı saf katı madde numunesi hazırlamıştır. Bu maddeler yalıtılmış ortamda saniyede eşit ısı veren özdeş ısıtıcılarla aynı süre boyunca ısıtılıyor. Isıtma süreci bittiğinde maddelerin hâl değiştirmedeği ve tamamının sıcaklığındaki *artış miktarının* birbirine tam olarak eşit olduğu gözlemleniyor.

Araştırmacının numuneler hakkında bildiği kütle ilişkileri şunlardır:

- K numunesinin kütlesi, L numunesinin kütlesinin 2 katıdır ( $m_K = 2m_L$ ).
- N numunesinin kütlesi, M numunesinin kütlesinin 2 katıdır ( $m_N = 2m_M$ ).
- L ve M numuneleri tamamen aynı cins maddeden kesilmiştir.

**Araştırmacı deneyde ilk sıcaklıkları farklı olan bu maddelerin başlangıç sıcaklık değerlerinin sonuca etki edeceğini düşünerek analizinde bir kavram yanlışlığına düşüyor ve öz ısıları kütle ile doğru orantılı kabul ediyor. Gerçekte ise ısı, kütle, öz ısı ve sıcaklık değişimi arasındaki bilimsel ilkeler uygulandığında, bu dört maddenin öz ısı değerleri ( $c_K, c_L, c_M, c_N$ ) arasındaki doğru ilişki aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?**

A)  $c_K = c_N > c_L = c_M$

B)  $c_K > c_L = c_M > c_N$

**C)  $c_L = c_M > c_K = c_N$**

D)  $c_L = c_M = c_K = c_N$

**Açıklama:** Eşit ısı gücüyle aynı süre ısıtılan maddelerin aldıkları ısı (Q) eşittir.  $Q = m \times c \times \Delta T$  formülüne göre; hem alınan ısılar (Q) hem de sıcaklık değişimleri ( $\Delta T$ ) tüm maddeler için eşittir (İlk sıcaklıkların farklı olması, sıcaklık 'değişimi' eşit verildiği için sadece kafa karıştırıcı bir gereksiz veridir). Bu durumda  $m \times c$  (ısı sığası) çarpımı tüm maddeler için aynı olmalıdır. L ve M aynı cins madde olduğundan öz ısıları eşittir ( $c_L = c_M$ ). L ve M'nin çarpımlarının ( $m_L \times c_L = m_M \times c_M$ ) eşit olabilmesi için kütleleri de eşit olmalıdır ( $m_L = m_M$ ). K'nin kütlesi L'nin 2 katı, N'nin kütlesi de M'nin (yani L'nin) 2 katıdır. Dolayısıyla  $m_K = m_N = 2m_L$  şeklindedir. Kütleleri büyük olan K ve N maddelerinin, diğerleriyle aynı sıcaklık artışını gösterebilmesi için öz ısılarının küçük olması gerekir. Ters orantı ilişkisinden dolayı K ve N'nin öz ısıları birbirine eşit ve L ile M'nin öz ısılarından daha küçüktür ( $c_L = c_M > c_K = c_N$ ).

**25. (5 Puan)**

Bir araştırma grubu, Türkiye kimya endüstrisinin gelişimi ve güncel verileri üzerine şu bulguları raporlamıştır:

- 1984 yılında yürürlüğe giren yasalar sonrasında sektörün dış satım (ihracat) hacminde düzenli bir artış gözlemlenmiştir.
- Türkiye'deki petrokimya, boya ve plastik tesislerinin %70'inden fazlası deniz limanlarına sahip kıyı illerinde (Kocaeli, İzmir, Mersin vb.) bulunmaktadır.
- Sektörün dış ticarete en çok ödeme yaptığı kalemlerin başında mineral yakıtlar, plastik ham maddeleri ve organik kimyasallar gelmektedir.

Bu raporu inceleyen bir endüstri uzmanı şu değerlendirmeyi yapmıştır:

'1984 yılındaki dışa açılma politikalarıyla sektör hızla büyümüştür. Tesislerin kıyı şeridinde kurulması, lojistik açıdan büyük avantaj sağlamıştır. Bu sayede ülkemiz, sahip olduğu zengin petrol ve doğalgaz rezervlerini liman şehirlerinde hızla işleyerek doğrudan dış pazara sunmuş ve küresel rekabette üstünlük sağlamıştır.'

**Buna göre, uzmanın yaptığı bu değerlendirmedeki temel mantık hatası aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Kimya fabrikalarının kıyı illerinde yoğunlaşmasının asıl nedeninin nakliye değil, kimyasal süreçler için gereken yüksek su potansiyeli olduğunu atlaması.
- B) Dışarıdan alınan ham maddenin kıyı şeridinde işlenmesinin, ürünün maliyetini düşürmek yerine ulaşım masrafları nedeniyle artıracakını hesaba katmaması.
- C) Sektörün en büyük ithalat kaleminin mineral yakıtlar ve ham madde olduğunu göz ardı ederek ihracatın yerli fosil rezervlere dayandığını varsayması.**
- D) 1984'teki yasal düzenlemelerin ihracatı teşvik etmekten ziyade, sadece devlet destekli ağır sanayi hamlelerini güçlendirmek için yapıldığını unutmaması.

**Açıklama:** Uzmanın değerlendirmesindeki hata, Türkiye'nin petrol ve doğalgaz gibi mineral yakıtlar ile plastik ham maddeleri açısından dışa bağımlı bir ülke olduğu gerçeğiyle çelişmesidir. Verilen raporda da sektörün en çok ithal ettiği kalemlerin başında mineral yakıtlar geldiği belirtilmiştir. Dolayısıyla 'sahip olduğu zengin petrol ve doğalgaz rezervlerini işleyerek' ifadesi, ülkenin kimya endüstrisindeki ham madde ithalatı gerçeğiyle uyuşmamaktadır. Kıyı bölgelerinin seçilme nedeni su kaynakları değil lojistik kolaylıktır ve ulaşım masraflarını azaltır. 1984 yasaları da dışa açılma (ihracat) odaklıdır.

26. (5 Puan)

Tarihsel süreçte elementler sınıflandırılırken farklı özellikler ve veriler temel alınmıştır. Bir laboratuvarında, kimyasal tepkimelerde benzer özellikler gösteren toprak alkali metallerinden üçünün (X, Y ve Z) bilgileri deftere şu şekilde kaydediliyor:

- X elementinin atom kütlesi 40, proton sayısı 20'dir.
- Y elementinin atom kütlesi 88, proton sayısı 38'dir.
- Z elementinin atom kütlesi 137, proton sayısı 56'dır.

Araştırma görevlisinin asistanı bu tabloyu inceleyerek şu notu düşünüyor: *'Bu üç elementi kütlelerine göre sıraya koyduğumuzda, birinci ve üçüncü elementin kütle ortalaması yaklaşık olarak ortadaki elementin kütle ortalaması ( $40 + 137 = 177 / 2 \approx 88.5$ ) vermektedir. Bu durum bize Newlands'ın Oktavlar kuralını doğrular niteliktedir. Ayrıca, bu elementlerin yalnızca kütle artışına göre değil, çekirdeklerindeki pozitif yük miktarlarına göre sıralanması gerektiğini savunan Mendeleyev'in görüşünü uygularsak, modern periyodik sistemdeki dizilimlerine ulaşabiliriz.'*

**Asistanın deftere yazdığı notla ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?**

A) Asistanın notu tamamen doğrudur; üçlü gruplarda kütle ortalaması kuralı Newlands'ın Oktavlar kuralıyla, elementlerin pozitif yük miktarlarına göre sıralanması ise Mendeleyev'in periyodik cetvel modeliyle birebir eşleşir.

**B) Asistanın çıkardığı iki sonuç da hatalıdır; kütle ortalaması yaklaşımı Döbereiner'in Üçlüler (Triadlar) kuralına aitken, pozitif yük (proton) miktarına göre sıralamayı savunarak modern periyodik tablonun temelini atan bilim insanı Moseley'dir.**

C) Asistan kütle ilişkisini analiz ederken Mendeleyev'in kütle artışı prensibini doğru uygulamıştır; fakat elementlerin kütlelerine değil atom numaralarına göre sıralanması gerektiğini kanıtlayan kişi Newlands'tır.

D) Asistan sadece birinci önermesinde yanılmıştır; kütle ortalaması hesabıyla benzer özellikleri ilişkilendiren bilim insanı Döbereiner'dir, ancak Mendeleyev'in pozitif yük miktarlarına göre sıralama fikrini doğru aktarmıştır.

**Açıklama:** Öğrenci, asistanın notundaki tarihsel eşleştirmelerin yanlış olduğunu fark etmeli ve bunları düzeltmelidir. X, Y, Z elementlerinin kütle ortalamasını alarak benzer özelliklerine göre üçlü gruplar oluşturan kural Johann Döbereiner'in 'Üçlüler (Triadlar)' kuralıdır (Newlands'ın sekizli/oktav kuralı değil). Diğer taraftan, elementlerin özelliklerinin kütlelerine değil, içerdikleri pozitif yüke (proton sayılarına yani atom numaralarına) bağlı olduğunu kanıtlayarak modern tablonun dizilimini oluşturan bilim insanı Henry Moseley'dir. Mendeleyev ise sıralamasını atom kütlelerine (ağırlığına) göre yapmıştır. Dolayısıyla asistanın her iki çıkarımı da bilimsel tarihsel gerçekler açısından hatalıdır ve her ikisinin de düzeltildiği seçenek doğru cevaptır.

**27. (5 Puan)**

Bir araştırmacı, etiketleri kopmuş ve içlerinde eşit hacimde renksiz sıvılar bulunan X, Y ve Z kaplarını sınıflandırmak için bir dizi test yapıyor. Araştırmacı sıvıların 25°C'de elektrik iletkenliğini ölçtüğünde üçünün de iletken olduğunu gözlemliyor. Ardından her birine fenolftalein belirteci damlatıyor ve sadece Z kabındaki sıvının pembe renge dönüştüğünü, X ve Y sıvılarının ise renksiz kaldığını not ediyor.

Araştırmacı bu verilerle "Z çözeltisi baziktir, X ve Y ise elektrik akımını iletmediği ve fenolftaleinde renksiz kaldığı için kesinlikle asittir" çıkarımını yapıyor.

(Bilgi: Fenolftalein asit ve nötr ortamlarda renksiz, bazik ortamlarda pembe renk verir.)

**Araştırmacının X ve Y sıvıları hakkındaki çıkarımının hatalı olma nedeni ve bu hatayı laboratuvar ortamında kesin olarak giderecek en uygun hamle aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Asit çözeltileri sulu ortamda elektrik akımını iletmez; sıvılar iletken olduğuna göre kesinlikle nötrdürler ve kırmızı turnusola etki etmedikleri gözlemlenmelidir.

B) Pembe renk veren Z çözeltisi asittir ve araştırmacı en baştan yanlış yorum yapmıştır; hatayı gidermek için X ve Y sıvılarına mermer parçaları atılmalıdır.

C) X ve Y zayıf baz özellikte olabilir; bu yüzden çözeltilere metil oranj damlatılarak kaba sarı renk verip vermediklerine bakılarak sınıflandırma yapılmalıdır.

**D) X veya Y'den biri nötr bir tuz çözeltisi olabilir; bu sıvılara mavi turnusol kâğıdı daldırıldığında kâğıdın rengini kırmızıya çeviren sıvı asit olarak doğrulanır.**

**Açıklama:** Araştırmacının fenolftalein testi Z çözeltisinin baz olduğunu kesinlikle kanıtlar. Ancak fenolftalein hem asit hem de nötr maddelerde renksizdir. Asitlerin, bazların ve nötr tuz çözeltilerinin tamamı sulu çözeltilerinde elektrik akımını iletir. Bu nedenle, elektrik iletkenliği ve renksiz fenolftalein sonucu X ve Y'nin her ikisinin de asit olduğunu kanıtlamak için yetersizdir; içlerinden biri nötr tuzlu su olabilir. Nötr tuz çözeltileri ve asitleri ayırt etmenin en doğru yolu asitlerin mavi turnusolu kırmızıya çevirme, asitlerin metallerle veya mermerle tepkimeye girme gibi özelliklerini kullanmaktır. Mavi turnusol kâğıdını kırmızıya çeviren maddenin asit olduğu kesinleşir.

**28. (5 Puan)**

Maddelerde meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler, değişim sırasında ortaya çıkan belirtiler ve deney sonuçları üzerinden analiz edilmektedir.

Bir öğrenci laboratuvarında K, L ve M katı maddeleriyle üç farklı deney tasarlamış ve gözlemlerini laboratuvar defterine aşağıdaki gibi kaydetmiştir:

**1. Deney:** 10 gram K katısı ısıtıldığında tamamen sıvı hale geçiyor. Bu sıvı daha sonra 20°C'ye soğutulduğunda, kapta tekrar 10 gram K katısı kristalleşiyor.

**2. Deney:** 5 gram L katısı 50 mL hidroklorik asit çözeltisine atılıyor. Kaptaki katı kütlesi zamanla azalırken şiddetli bir gaz çıkışı gözlemleniyor ve termometre ile ölçülen sıcaklık 22°C'den 38°C'ye yükseliyor.

**3. Deney:** 5 gram M katısı 50 mL saf suya atılıp karıştırılıyor. M katısı suda tamamen gözden kayboluyor. Daha sonra kaptaki suyun tamamı buharlaştırıldığında, kabın dibinde başlangıçtaki özelliklere sahip 5 gram M katısı kalıyor.

Öğrenci bu deneyleri inceleyerek maddelerdeki değişim türlerini sınıflandırmaya çalışmaktadır. Buna göre öğrencinin kurduğu aşağıdaki hipotez ve çıkarımlardan hangisinde mantıksal bir hata yapılmıştır?

A) 3. deneydeki buharlaştırma işlemi sonucunda M katısının tekrar elde edilebilmesi, suda çözünme olayının kimliği değiştirmeyen fiziksel bir olay olduğunu kanıtlar.

**B) Hem 2. hem de 3. deneyde katı maddeler bir sıvı içinde görünmez hale geldiğinden, her iki işlem de kimyasal bağların kırılmasına dayanan aynı tür değişime örnektir.**

C) L katısının asit içindeki değişimi sırasında moleküller veya atomlar arası mevcut bağlar kırılmış ve yeni kimyasal bağlar oluşmuştur.

D) 1. deneyde maddenin tanecik yapısı değişmezken, sadece tanecikler arası boşluk miktarı artıp azalmıştır.

**Açıklama:** Verilen deneyler incelendiğinde; 1. deneyde hal değişimi (erime ve donma), 3. deneyde ise suda çözünme olayları gerçekleşmiştir. Her ikisinde de maddenin kimliği değişmemiş, sadece fiziksel görünümü veya tanecikler arası boşluğu değişmiştir. 2. deneyde ise asit ile reaksiyon gerçekleşmiş, gaz çıkışı ve ısı artışı gibi belirtiler maddenin iç yapısının (kimliğinin) değiştiğini, yani kimyasal bir olay olduğunu göstermiştir. Bir katının sıvı içinde kaybolması hem fiziksel (çözünme) hem de kimyasal (tepkime) değişimin görsel bir sonucu olabilir. Bu yüzden sadece görsel kaybolmaya dayanarak her ikisini de kimyasal veya aynı tür kabul etmek mantıksal bir hatadır. Çözünme işleminde kimyasal bağlar değil, moleküller/iyonlar arası zayıf fiziksel etkileşimler rol oynar.

## 29. (5 Puan)

Bir araştırmacı olan Zeynep, laboratuvarında özdeş cam kaplar kullanarak iki farklı işlem gerçekleştiriyor ve gözlemlerini aşağıdaki gibi not ediyor:

1. İşlem: Nitrik asit çözeltisine bir parça bakır atılıyor. Bir süre sonra yeşil bir renk oluşumu gözleniyor, sıvı içinden yoğun şekilde kahverengi bir gaz çıkıyor ve kabın sıcaklığının arttığı ölçülüyor.
2. İşlem: Saf su bulunan kap alttan ısıtılıyor. Suyun sıcaklığı 100°C'ye ulaştığında sıvı içinde yoğun gaz kabarcıkları oluşarak yüzeye çıkıyor ve kaptaki sıvı miktarının hızla azaldığı gözlemleniyor.

Zeynep deney raporuna şu sonucu yazıyor: 'Her iki işlemde de yoğun gaz çıkışı gözlemlediğim için, her iki durumda da atomlar arası bağlar koparak yeni maddeler oluşmuş ve maddelerin başlangıçtaki kimliği tamamen değişmiştir.'

**Zeynep'in ulaştığı bu sonucu ve deneyleri inceleyen bir öğretmen, Zeynep'in düştüğü kavram yanlışını düzeltmek için yapacağı en doğru bilimsel açıklama aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Her iki işlemde de gaz çıkışı gözlemlendiği için maddenin kimliği değişmiştir; tek fark birinci işlemin maddenin kendi kendine, ikinci işlemin ise dışarıdan ısı alarak gerçekleşmesidir.

**B) Gaz kabarcığı gözlemi her zaman kimyasal değişimi kanıtlamaz; ikinci işlemde kaynama gerçekleşip sadece tanecik arası boşluklar artarken, birinci işlemde metal asitle tepkimeye girerek kimliğini değiştirmiştir.**

C) Birinci işlemde gerçekleşen gaz çıkışı hal değişiminden, ikinci işlemde gerçekleşen kabarcıklanma ise çözünmeden kaynaklandığı için iki işlem de kimliğin korunduğu fiziksel değişimlerdir.

D) İkinci işlemde sıvı gaza dönüşürken atomlar arası bağlar kopmuş ve kimlik değişmiştir, ancak birinci işlemde metal sadece asit içinde fiziksel olarak çözünerek kaybolmuştur.

**Açıklama:** Kimyasal ve fiziksel değişimleri ayırt ederken sadece görünürdeki 'gaz çıkışı' gibi tek bir veriye odaklanmak kavram yanılgılarına yol açabilir. Asite metal atıldığında oluşan gaz, maddenin kimliğinin değiştiği kimyasal bir tepkimenin kanıtıdır. Ancak kaynamakta olan bir sıvıdaki gaz kabarcıkları, sıvının kendi buharıdır ve sadece moleküller arası fiziksel mesafenin arttığı bir hal değişimi (fiziksel değişim) olayını gösterir. Öğrenci her iki durumu da kimyasal değişim sanarak hata yapmıştır. Doğru açıklama, ikinci işlemde maddenin sadece hal değiştirdiğini ve kimliğinin korunduğunu belirtendir.

**30. (5 Puan)**

Asit, baz ve nötr maddelerin ayırt edici özellikleri, indikatör (belirteç) tepkimeleri ve elektrik iletkenliği durumlarının analiz edilmesi.

**Bir laboratuvar da etiketleri kaybolmuş K, L ve M sıvıları bulunmaktadır. Bir öğrenci, sıvıları tanımlamak için bir dizi test yapıyor ve şu gözlemleri kaydediyor:**

- I. K sıvısı, içerisine çinko parçaları atılmış bir kaba eklendiğinde kapta gaz çıkışı başlıyor.
- II. L sıvısına kırmızı lahana suyu damlatıldığında sıvı yeşil renk alıyor.
- III. L ve M sıvıları eşit miktarlarda karıştırıldığında kap ısınıyor ve kimyasal bir tepkime gerçekleşiyor. Tepkime sonucu oluşan yeni sıvıya kırmızı lahana suyu damlatıldığında mor renk gözleniyor. (Bilgi: Kırmızı lahana suyu asitlerde kırmızı, bazlarda yeşil, nötr ortamlarda ise mor renk verir.)

Öğrenci, L ve M birleştiğinde ortaya çıkan mor renkli karışımın elektriği ilettiğini tespit edince defterine şu sonucu yazıyor: 'M sıvısı da tıpkı L sıvısı gibi başlangıçta elektriği iletiyorsa, aralarındaki tepkimeye rağmen M ve L kesinlikle aynı kimyasal özelliktedir (ikisi de bazdır).'

**Öğrencinin özelliklerini bildiği asit/baz/tuz çözeltilerinin tamamının elektriği ilettiği gerçeğini atlayarak yaptığı bu hatalı genellemeyi çürüten ve sıvıların gerçek kimlikleriyle tam örtüşen pH değerleri (K, L, M sırasıyla) aşağıdakilerden hangisi olabilir?**

- A) K: 12 / L: 3 / M: 11
- B) K: 5 / L: 11 / M: 14
- C) K: 9 / L: 6 / M: 7
- D) K: 3 / L: 13 / M: 4**

**Açıklama:** K sıvısı çinko (metal) ile tepkimeye girerek gaz çıkışı sağladığı için kesinlikle bir asittir ( $\text{pH} < 7$ ). L sıvısı kırmızı lahana suyunu yeşile çevirdiği için bazik özellik gösterir ( $\text{pH} > 7$ ). L (baz) ve M sıvısı karıştırıldığında kimyasal tepkimeyle kabın ısınması (nötrleşme) ve lahana suyunun mor (nötr) renge dönmesi ( $\text{pH} = 7$ ), M sıvısının L'yi nötrle eden bir asit ( $\text{pH} < 7$ ) olduğunu kanıtlar. Asit ve baz tepkimeleri sonucunda oluşan tuzlu su da

elektriği iletir; öğrencinin elektriği ileten her iki sıvıyı da aynı (baz) sanması bu nedenle yanlıştır. Seçenekler incelendiğinde K'nin asit (örneğin 3), L'nin baz (örneğin 13) ve M'nin asit (örneğin 4) olarak verildiği dizilim bu kimyasal özellikleri ve nötrleşme mantığını tamamen doğrulamaktadır. Diğer seçenekler metallere etki etme, indikatör rengi veya hatalı öğrenci mantığını destekleme gibi farklı yanılgıları içerir.

## Doğru/Yanlış Soruları

### 31. (0 Puan)

Maddeler üzerinde meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla çeşitli deneyler yapılmaktadır. Bazı deneylerde hâl değişimleri, bazılarında ise yanma tepkimeleri gibi süreçler aynı ortamda gözlemlenip sıcaklık değişimleri not edilmiştir.

**Bir öğrenci, bir miktar saf katı iyodu ısıtıp mor renkli bir gaz çıkışı gözlemlediğinde (süblimleşme) ve aynı zamanda metan gazını oksijenle yaktığında (yanma tepkimesi) her iki durumda da dışarıya enerji verildiği için maddelerin atomları arasındaki tüm molekül içi ve moleküller arası bağların kırıldığını, dolayısıyla her ikisinin de maddenin kimliğini değiştiren kimyasal değişimler olduğunu iddia etmektedir. Bu öğrencinin ulaştığı sonuç doğrudur.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Süblimleşme (iyodun gaz hâline geçmesi) bir fiziksel değişimdir ve yalnızca moleküller arası zayıf bağlar kopar, maddenin kimliği (molekül içi bağları) değişmez. Metan gazının yanması ise kimyasal bir değişimdir, molekül içi bağlar kırılır ve yeni bağlar oluşarak farklı maddeler (karbondioksit ve su) meydana gelir. Hâl değişimleri sırasında dışarıdan enerji alınması veya verilmesi kimyasal bağların koptuğu anlamına gelmez.

### 32. (0 Puan)

Kimyasal tepkimelerde kütle korunumu yasası geçerlidir ve yanma reaksiyonları sonucunda maddenin kimliği değişerek yeni maddeler (örneğin su ve karbondioksit) oluşur. Fiziksel değişimlerde ise sadece maddenin fiziksel hali değişir.

**Bir öğrenci laboratuvarında kapalı bir kapta yanan mumu incelerken şu gözlemleri yapıyor: 1) Mumun boyu kısalıyor, 2) Kaba yerleştirilen cıva seviyesi değişmiyor, 3) Kabın iç çeperinde su damlacıkları oluşuyor. Öğrenci bu verilere dayanarak mumun sadece hal değiştirdiğini, çünkü toplam kütle korunduğunu savunuyor. Ancak öğrencinin yanma olayı ile ilgili bu açıklaması doğru ve yeterlidir; su oluşumu mumun eridiğini değil, karbon ve hidrojen atomlarının oksijenle yeni kimyasal bağlar kurduğunu göstermez.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Kapalı kapta kütle korunsa da, su damlacıklarının oluşması mumun oksijenle tepkimeye girerek yapısındaki hidrojenin suyu oluşturduğunu kanıtlar. Bu, bağ kırılımı ve yeni bağ oluşumuyla gerçekleşen kimyasal bir değişimdir; sadece bir hal değişimi değildir. Bu nedenle öğrencinin savunduğu tez yanlıştır.

33. (0 Puan)

Kimyasal tepkimelerde bağ kırılımı, yeni bağ oluşumu ve kütle korunumu

**Bir öğrenci laboratuvarda kapalı bir cam kapta bulunan X ve Y gazlarını ısıtarak Z gazı elde ediyor. Reaksiyon öncesi ve sonrası kabın toplam kütlelerinin değişmediğini, ancak oluşan Z gazının X ve Y'den farklı bir kaynama noktasına sahip olduğunu ölçüyor. Aynı zamanda kapta basıncın düştüğünü gözlemliyor. Öğrenci, Z gazının oluşumu sırasında X ve Y moleküllerindeki atomlar arası bağların kopup tamamen yeni bir dizilimle yeni kimyasal bağların oluştuğunu, kütle korunumunun ise atom türü ve sayısının değişmemesi sayesinde gerçekleştiğini, basınç düşüşünün ise atom kaybından değil, moleköl sayısındaki azalmadan kaynaklandığını sonucuna varır.**

☒ Doğru ☐ Yanlış

**Açıklama:** Kimyasal tepkimelerde kütle korunur çünkü giren ve çıkan atomların türü ve sayısı sabittir. Özelliklerin değişmesi (örn. kaynama noktası), moleköl yapısının bağ kopması ve yeni bağ oluşumuyla değişmesinden kaynaklanır. Kapalı kapta basınç düşüşü, moleköl sayısının azalmasından (örn. 3 mol gazın 2 mol gaza dönüşmesi) kaynaklanabilir, atom sayısında bir kayıp olmaz. Dolayısıyla öğrencinin yorumu tamamen doğrudur.

34. (0 Puan)

Bir laboratuvar dersinde, bir öğrenci ağzı açık bir cam balonda bulunan 25 gram mavi renkli bakır(II) sülfat pentahidrat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) kristallerini yüksek ısıda uzun süre ısıtıyor. İşlem sonucunda balonun dibinde sadece 16 gram beyaz renkli toz kaldığı, ortamın sıcaklığının arttığı ve balonun ağzından su buharı çıktığı gözlemleniyor. Deney verilerini inceleyen öğrenci, 9 gramlık kütle kaybını açıklamak için bir hipotez kuruyor.

**Kimyasal tepkimelerde atomların korunumu prensibi sadece dışarıya kapalı sistemlerde geçerli olduğundan, ağzı açık kaplarda gerçekleşen bu deneyde net bir kütle kaybı yaşanması, başlangıçtaki X ve O atomlarından bazılarının yapısal olarak tamamen yok olduğunu kesin olarak kanıtlar.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Kimyasal tepkimelerde sistemin açık veya kapalı olması fark etmeksizin atom cinsi ve toplam atom sayısı daima korunur; hiçbir atom yok olmaz veya sonradan var olmaz. Ağzı açık bir kapta ölçülen kütle azalması, tepkime sırasında bağların kırılıp yeniden oluşmasıyla gaz haline geçen ürünlerin (bu deneyde su buharı) kap ortamından uzaklaşmasından kaynaklanır. Toplam kütle evrende korunmaya devam eder, dolayısıyla kütle kaybı atomların yok olduğu anlamına gelmez.

**35. (0 Puan)**

Bir ekonomi ve sanayi araştırma merkezinin yayımladığı 2023 yılı raporunda, Türkiye'de üretilen temizlik malzemeleri, boya ve gübre gibi nihai kimyasal ürünlerin ihracatının bir önceki yıla göre %35 artarak rekor seviyeye ulaştığı belirtilmiştir. Raporda sektördeki istihdamın 150 bin kişiyi aştığı, üretim tesislerinde otomasyona geçildiği ve paketleme maliyetlerinin %10 düştüğü gibi istatistiklere yer verilmiştir. Bununla birlikte, sektörün en çok kullandığı petrol türevli sentetik reçineler, polimerler ve özel katalizörlerin yurt içi tüketim hızının, mevcut yerli kapasite artış hızının üç katı olduğuna dikkat çekilmiştir.

**Yukarıdaki endüstri raporu incelendiğinde; kimya sektöründe nihai ürün ihracatının rekor kırmasına rağmen sektörün genel ticaret dengesinde dışa bağımlılığının azalmaması, artan üretimin zorunlu olarak dışarıdan tedarik edilen temel ham maddelerin (sentetik reçine, polimerler vb.) ithalatını da artırmasından kaynaklanmaktadır.**

☒ Doğru ☐ Yanlış

**Açıklama:** Türkiye'de kimya endüstrisi, işlenmiş ve nihai ürün (boya, sabun, gübre vb.) ihracatında yüksek kapasiteye sahip olsa da bu ürünlerin üretiminde kullanılan petrokimya türevi temel ham maddeler bakımından büyük oranda dışa bağımlıdır. Metinde verilen istihdam, otomasyon ve paketleme maliyetleri gibi veriler üretim verimliliğini gösteren çeldirici bilgilerdir. Asıl değerlendirilmesi gereken nokta, ihracat (üretim) arttıkça, bu ürünlerin yapımında kullanılan ithal ham maddeye duyulan ihtiyacın da mecburen artacağı ve sektörün dış ticaret açığının yapısal olarak ham maddeye dayalı olduğudur.

**36. (0 Puan)**

1. yüzyılın başlarında kimyagerler, yeni elementler keşfedildikçe bu elementleri yalnızca gözlemsel özelliklerine göre değil, belirli matematiksel kurallara göre gruplandırmaya çalıştılar. Bazı elementlerin suyla şiddetli tepkimeye girmesi veya ametallerle benzer bileşikler oluşturması temel alınıyor, elektriksel iletkenlik gibi fiziksel veriler de deneye dahil ediliyordu. Ancak toplanan onca farklı değişkene rağmen asıl dikkat çeken, belirli üç element arasındaki kütle ilişkisi olmuştur.

**Johann Döbereiner'in lityum (7), sodyum (23) ve potasyum (39) gibi elementlerin kütle ortalamalarına (  $(7+39)/2 = 23$  ) dayanan üçlü gruplandırma (Triadlar) yaklaşımı, o dönem bilinen tüm elementleri kapsayan eksiksiz bir örüntü kurmayı başarmış ve bu matematiksel kusursuzluk nedeniyle Mendeleyev'in çalışmalarına kadar yeni bir periyodik sistem arayışına ihtiyaç duyulmamıştır.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Döbereiner'in Triadlar (üçlüler) kuralı, elementleri belirli özelliklerine göre gruplandırmak adına atılmış ilk önemli sistematik adım olsa da, keşfedilmiş olan tüm elementler bu üçlü örüntüye uymuyordu. Kütle ortalaması kuralı her element grubunda işlemediği için bu yaklaşım yetersiz kalmış ve bilim dünyasında sınıflandırma arayışları bitmemiştir. Ardından Chancourtois, Newlands ve Mendeleyev gibi birçok bilim insanı sınıflandırma çalışmalarına devam etmiştir.

**37. (0 Puan)**

Bir araştırmacı öğrenci, periyodik sistemin tarihsel gelişimini incelerken X, Y ve Z elementlerinden oluşan bir grup üzerine notlar alır. Bu üç elementin su ile tepkimeye girme eğilimlerinin çok benzer olduğunu ve oda koşullarında üçünün de katı hâlde bulunduğunu (metalik parlaklığa sahip olduklarını) gözlemler. Ayrıca X, Y ve Z elementlerinin atom kütlelerinin sırasıyla 14, 31 ve 75 olduğunu tabloya kaydeder. Öğrenci, kimya tarihinde elementlerin sınıflandırılmasına yönelik atılan ilk bilimsel adım olan ve Johann Döbereiner tarafından geliştirilen 'Triadlar (Üçlüler)' kuralını hatırlayarak elindeki verileri yorumlar ve bu elementlerin söz konusu kurala uygun bir 'üçlü' oluşturduğunu iddia eder.

**Öğrencinin, X, Y ve Z elementlerinin Döbereiner'in Triadlar kuralına kusursuz uyduğu ve bu sınıflandırma modelinin yalnızca fiziksel ve kimyasal özellik benzerliğine dayandığı yönündeki çıkarımı doğru bir değerlendirmedir.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Döbereiner'in Triadlar kuralı, elementleri yalnızca fiziksel ve kimyasal özellik benzerliklerine göre değil, aynı zamanda atom kütleleri arasındaki spesifik bir matematiksel ilişkiye göre de sınıflandırır. Bu kurala göre, üçlü gruptaki ortadaki elementin (Y) atom kütlesi, diğer iki elementin (X ve Z) atom kütlelerinin aritmetik ortalamasına yaklaşık olarak eşit olmalıdır. Verilen durumda X (14) ve Z (75) elementlerinin kütle ortalaması 44,5'tir ve bu değer Y'nin atom kütlesi olan 31'den oldukça uzaktır. Bu nedenle, kuralın yalnızca kimyasal özellik benzerliğine dayandığı ve eldeki elementlerin bu kurala kusursuz uyduğu çıkarımı yanlıştır.

**38. (0 Puan)**

Fen bilimleri dersinde asit-baz tepkimeleri ve belirteçler üzerine çalışan Eda, evdeki malzemelerle bir deney tasarlıyor. Kaba önce günlük hayatta kullandığımız diş macununun saf suyla hazırlanmış sulu çözeltisinden 50 mL koyuyor. Ardından üzerine pH değeri 2 olan 50 mL limon suyu ekliyor. Bu işlem sırasında karışımın sıcaklığının 20°C'den 25°C'ye çıktığını gözlemliyor. Son durumda elde ettiği bu yeni karışımın içine kırmızı turnusol kağıdı daldırdığında, kağıdın renginde hiçbir değişim olmadığını fark ediyor.

**Eda'nın yalnızca deney sonunda kırmızı turnusol kağıdının renginin değişmemesi verisine dayanarak, 'Diş macununun sulu çözeltisi asidik bir maddedir, çünkü kırmızı turnusolün rengini etki etmemiştir' şeklinde yaptığı çıkarım bilimsel olarak tamamen doğru bir değerlendirmedir.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Diş macunu bazik yapıdadır ve tek başına test edilseydi kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirirdi. Ancak Eda kaba asitlik derecesi yüksek bir madde (limon suyu) eklediğinde bir asit-baz (nötrleşme) tepkimesi gerçekleşmiştir. Deneydeki sıcaklık artışı da bu kimyasal tepkimenin kanıtı olup, turnusol sonucuna etki eden bir faktör değildir (çeldirici bilgi). Son karışıma kırmızı turnusol batırıldığında rengin değişmemesi, ortamın ya nötr ya da asidik kaldığını gösterir; macunun asidik olduğunu kanıtlamaz. Karışımdaki diğer maddelerin etkisini göz ardı ettiği için çıkarımı hatalıdır.

**39. (0 Puan)**

Johann Döbereiner 1829'da elementleri sınıflandırırken belirli matematiksel ve kimyasal ilişkileri dikkate almıştır. Bir öğrenci laboratuvar defterinde K, L ve M elementlerinin atom kütlelerinin sırasıyla 12, 14 ve 16 olduğunu; ancak K elementinin oda koşullarında reaktif olmayan bir katı, L ve M'nin ise tamamen farklı kimyasal tepkimeler veren gazlar olduğunu not etmiştir. Öğrenci, L elementinin atom kütlelerinin (14), K ve M'nin atom kütlelerinin (12 ve 16) ortalamasına tam olarak eşit olduğunu fark eder.

**Öğrenci, ortadaki elementin kütlelerinin diğer iki elementin kütlelerinin aritmetik ortalamasına eşit olmasına dayanarak K, L ve M elementlerinin Döbereiner'in 'triadlar (üçlüler)' kuralına kusursuz bir şekilde uyduğunu ve aynı grupta sınıflandırılması gerektiğini ileri sürer. Öğrencinin triadlar kuralını bu şekilde uygulaması ve ulaştığı sonuç doğrudur.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Döbereiner'in triadlar (üçlüler) kuralı, ortadaki elementin atom kütlelerinin diğer ikisinin ortalamasına yaklaşık olarak eşit olmasını içerir de, asıl temel şart bu üç elementin birbirine benzer fiziksel ve kimyasal özellikler göstermesidir. K, L ve M elementleri fiziksel hâl ve kimyasal reaktivite bakımından tamamen farklı özellikler gösterdiğinden, salt kütle ortalaması tutuyor diye bu elementler bir triad olarak sınıflandırılmaz.

**40. (0 Puan)**

Bir ekonomist, Türkiye'nin kimya endüstrisi dış ticaret raporunu incelerken şu verileri derlemiştir: 1) İhrac ettiğimiz sabun, ilaç ve kozmetik gibi işlenmiş ürünlerin kilogram başına ortalama satış değeri, ithal ettiğimiz ham petrol ve işlenmemiş plastiğin kilogram değerinden yaklaşık 4 kat daha yüksektir. 2) Sektörde faaliyet gösteren AR-GE merkezlerinin sayısı son beş yılda %30 artış göstermiştir. 3) Fabrikaların seri üretim yapabilmesi için tonaj olarak çok yüksek miktarda plastiğe ihtiyaç duyulmakta ve bu ham maddenin %80'den fazlası dışarıdan alınmaktadır. Ekonomist, bu verileri kullanarak raporunun sonuç bölümüne şu cümleyi eklemiştir: 'Katma değeri (birim fiyatı) daha yüksek olan kimyasal ürünleri sattığımız ve AR-GE faaliyetlerimiz arttığı için, sektörün dış ticaret dengesinde toplam ihracat gelirimiz, ithalat giderimizden daha büyüktür.'

**Ekonomistin ulaştığı 'Kimya sektörünün dış ticaret dengesinde ihracat gelirimiz, ithalat giderimizden daha büyüktür' sonucu geçerli ve doğrudur.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Türkiye'nin işlenmiş ürünlerden elde ettiği kilogram başına gelirin yüksek olması ve AR-GE faaliyetlerindeki artış olumlu göstergelerdir. Ancak ekonomistin kurduğu mantıkta tonaj gerçeği göz ardı edilmiştir. Sektör, ham madde (özellikle ham petrol, kauçuk, plastik) üretiminde yetersiz olduğu için çok yüksek miktarlarda dış alım yapmaktadır. Birim fiyat düşük olsa bile yüksek tonajlı ham madde alımı, toplam ithalat giderinin her zaman ihracat gelirini aşmasına (dış ticaret açığına) neden olmaktadır. Dolayısıyla çıkarım hatalıdır.

41. (0 Puan)

Bir araştırmacı, kırmızı lahana suyunun asidik ortamlarda kırmızı/pembe, bazik ortamlarda ise yeşil/sarı renye dđnüştüęünü biliyor. Başlangıç sıcaklıkları aynı olan X ve Y çđzeltileri yalıtılmış bir kapta karıştırıldığında, termometrede belirgin bir sıcaklık artışı tespit ediliyor. Daha önce yapılan saf testlerde X çđzeltisinin lahana suyunu pembeye, Y çđzeltisinin ise yeşile dđnüştürdüęü ve X çđzeltisinin elektrik akımını iletteği biliniyor. Tepkime tamamlandıktan sonra oluşan son karışıma kırmızı lahana suyu damlatıldığında çđzeltinin yeşil renye büründüğü gözlemleniyor.

**Bu deneydeki verilere göre; X ve Y çđzeltileri arasında kimyasal bir tepkime gerçekteşmiş olup, son karışımdaki  $H^+$  iyonu miktarının  $OH^-$  iyonu miktarından fazla kalması lahana suyunun yeşil renye dđnüşmesini sağlamıştır.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Karışım sırasında kapta sıcaklık artışının yaşanması, asit (X) ve baz (Y) arasında kimyasal bir tepkime (nötralleşme) gerçekteştiğini gösterir. Elektrik iletkenliği burada gürültü veridir (her ikisi de iletir). Son karışımın lahana suyu ile yeşil renk vermesi, ortamın hala bazik olduğunu ( $pH > 7$ ) kanıtlar. Bazik çđzeltilerde  $OH^-$  iyonu miktarı,  $H^+$  iyonu miktarından daima fazladır. Önermede  $H^+$  iyonunun fazla olduğu iddia edildiği için hatalıdır.

42. (0 Puan)

Saf maddelerin sıcaklık değişimleri kütle, aktarılan ısı ve maddenin cinsine (öz ısı) bağlıdır. Deneyisel verilerin incelendiği senaryolarda sonuca etki etmeyen çeldirici fiziksel nicelikler bulunabilir.

**Başlangıç sıcaklıkları  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  olan ve kütleleri eşit iki farklı saf sıvıdan K sıvısının hacmi  $100\text{ mL}$ , L sıvısının hacmi ise  $150\text{ mL}$ 'dir. Ortamla ısı alışverişinin yalıtıldığı bir laboratuvarı, bu sıvılar özdeş ısıtıcılarla  $10$  dakika boyunca hal değiştirmeden ısıtılıyor. Süre sonunda K sıvısının  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ , L sıvısının ise  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  sıcaklığa ulaştığı kaydedildiğine göre; L sıvısının öz ısısı, K sıvısının öz ısısından daha küçüktür.**

☒ Doğru ☐ Yanlış

**Açıklama:** Soruda kütlelerin eşit olduğu açıkça belirtilmiştir. Sıvıların hacim değerleri çđzöme etkisi olmayan, sadece farklı özkütlelere sahip olduklarını gösteren çeldirici bir bilgidir. Özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısıtıldıkları için sıvılara aktarılan ısı miktarları eşittir. K sıvısının sıcaklık değişimi  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , L sıvısının sıcaklık değişimi ise  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  olarak hesaplanır. Eşit ısı aktarımı ve eşit kütle durumunda, sıcaklık artışı daha fazla olan maddenin öz ısısı daha küçüktür. Bu nedenle L sıvısının öz ısısı K sıvısından kesinlikle küçüktür. İfade doğrudur.

43. (0 Puan)

Bir bilim tarihi sergisinde 19. yüzyıla ait bir not defterinde, X, Y ve Z elementlerinin oksijenle yaptıkları bileşiklerin formüllerinin benzer olduğu, Z'nin atom hacminin diğerlerinden farklı olduğu ve Y elementinin kütesinin, X ile Z elementlerinin kütlelerinin ortalamasına yaklaşık olarak eşit olduğu görülmüştür. Not defterini inceleyen 8. sınıf öğrencisi şu çıkarımı yapmıştır: 'Defterdeki kütle verileri Döbereiner'in Triadlar (Üçlüler) kuralına uymaktadır. Ancak Mendeleyev bu elementleri kendi tablosuna yerleştirirken, defterdeki yanıltıcı kütle verilerini göz ardı etmiş, elementlerin çekirdeklerindeki proton sayılarını (atom numaralarını) temel almış ve tablosundaki boşlukları kimyasal özelliklere dayanarak bu sayede hatasız öngörmüştür.'

**Öğrencinin Mendeleyev'in elementleri sıralama kuralı ve elementlerin yerlerini öngörürken kullandığı temel değişken ile ilgili yaptığı bu çıkarım bilimsel tarihsel gerçeklerle tam olarak uyumaktadır.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Öğrencinin X, Y ve Z elementleri için Döbereiner kuralını tespit etmesi ve Mendeleyev'in kimyasal özellikleri dikkate alması doğru olsa da, Mendeleyev hakkındaki temel dayanağı tamamen hatalıdır. Mendeleyev, sistemini oluştururken ve boşlukları öngörürken elementlerin proton sayılarını (atom numaralarını) değil, artan atom kütlelerini kullanmıştır. Elementlerin proton sayısına göre sıralanması gerektiği gerçeği çok daha sonra Henry Moseley tarafından kanıtlanmıştır.

44. (0 Puan)

Bir bilim tarihi sergisini gezen Aslı, 1829 yılına ait bir kimya günlüğünde ilginç bir tabloya rastlar. Tabloda Lityum (7), Sodyum (23) ve Potasyum (39) alt alta yazılmış ve ortadaki elementin karşısındaki değer, diğer ikisinin aritmetik ortalamasına (23) eşit olduğu açıkça gösterilmiştir. Günlüğün devamında, bu elementlerin suyla tepkimeye girme şekillerindeki benzerlikler ve yoğunluk verileri, kalsiyum-stronsiyum-baryum gibi diğer bazı üçlü gruplardaki (triadlar) matematiksel orantılarla desteklenmiştir. Verileri modern kimya bilgisiyle sentezleyen Aslı, elementler arasındaki bu kusursuz artış kuralının günümüz periyodik yasasının kökeni olduğunu düşünür.

**Aslı'nın günlükteki bu hesaplamalara dayanarak, triadlar kuralını oluşturan bilim insanının kimyasal benzerlikleri atomun çekirdeğindeki proton sayısına bağladığını ve modern periyodik tablonun dizilim mantığını Mendeleyev'den bile önce uyguladığını öne sürmesi bilimsel olarak doğrudur.**

☐ Doğru ☒ Yanlış

**Açıklama:** Bulunan günlük, Johann Döbereiner'in fiziksel ve kimyasal özellikleri benzeyen elementleri üçlü gruplar (triadlar) halinde sınıflandırdığı döneme aittir. Döbereiner bu dizilimde matematiksel bir düzen (ortalama kütle) yakalamış olsa da, hesaplamalarını atom ağırlıkları (kütleleri) üzerinden yapmıştır. Elementlerin atom numarasına (proton sayısına) göre sıralanması gerektiği ve modern periyodik sistemin temelini bu olduğu, ancak 1913 yılında Henry Moseley'in X-ışınları deneyleri sonucunda ortaya konmuştur. Dolayısıyla günlük sahibinin proton sayısını veya modern atom numarasını temel aldığı çıkarımı, tarihsel ve bilimsel gerçeklerle uyumadığı için yanlıştır.

**45. (0 Puan)**

Öğrencinin bu hatalı çıkarımını düzeltmek isteyen öğretmen, kapalı sistemde atom türü ve sayısının korunduğunu, Z sıvısının farklı özelliklere sahip olmasının temel nedeninin giren maddelerdeki atomlar arası \_\_bağ\_\_ yapısının koparak ürünlerde yeni etkileşimlerin kurulması olduğunu açıklar.

**Açıklama:** Kimyasal tepkimelerde kütle ( $20g + 30g = 50g$ ), atom türü ve atom sayısı daima korunur. Basınç veya fiziksel hal değişimleri gibi olaylar yanıltıcı olabilir. Bir maddenin kimyasal özelliklerinin değişip yeni bir madde (Z) oluşmasının asıl nedeni, atomların yok olması değil, reaktiflerdeki atomlar arası kimyasal bağların kopması ve ürünlerde yepyeni bağların oluşarak atomların farklı şekilde dizilmesidir.

**46. (0 Puan)**

Bir araştırmacı, etiketleri kaybolmuş K, L ve M sıvılarını test etmektedir. L sıvısının fenolftalein damlatıldığında pembe renk aldığı ve K sıvısının ise mermer yüzeyleri aşındırdığı bilinmektedir. M sıvısının elektrik iletkenliği saf sudan fazladır. Araştırmacı, ilk olarak L sıvısına batırdığı kırmızı turnusol kağıdının rengindeki değişimi not eder. Ardından bu kağıdı kurutur ve üzerindeki maddeyi temizlemeden doğrudan K sıvısına daldırır. Yapılan bu ardışık işlemin sonucunda turnusol kağıdının son renginin \_\_kırmızı\_\_ olduğu gözlemlenir.

**Açıklama:** Fenolftalein bazik ortamlarda pembe renk verdiği için L sıvısı bazdır ve içine batırılan kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirir. K sıvısı mermeri aşındırdığı için asittir. M sıvısı hakkındaki iletkenlik bilgisi gereksiz bir detaydır. Maviye dönmüş turnusol kağıdı asidik olan K sıvısına batırıldığında tekrar kırmızı renk alacaktır.

**47. (0 Puan)**

Ancak öğrencilerin bu çıkarımı temelden hatalıdır; çünkü elementlerin suyla olan tepkimelerindeki benzerliklerini dikkate alarak kütleler arası bu aritmetik ortalama ilişkisini (Üçlüler) ilk kez sistematik bir model olarak öne süren ve elementleri bu şekilde sınıflandıran bilim insanı \_\_Johann Döbereiner\_\_ olmalıdır.

**Açıklama:** Öğrencilerin Mendeleyev'e yönelik çıkarımı hatalıdır çünkü Mendeleyev elementleri artan atom ağırlıklarına göre sıralayıp periyodik tabloda henüz keşfedilmemiş elementler için boşluklar bırakmıştır. Günlükte anlatılan olayda ise benzer özellik gösteren elementlerin üçerli gruplar (triadlar) halinde ayrılması ve ortadaki elementin kütlesinin diğer ikisinin kütleleri ortalamasına denk gelmesi ilkesi anlatılmaktadır. Bu spesifik sınıflandırma yaklaşımı Johann Döbereiner'in 'Triadlar (Üçlüler) Kuralı'dır. Metindeki suyla tepkime detayı gerçek bir kimyasal benzerlik olsa da asıl belirleyici olan üçlü gruplandırma matematiğidir.

**48. (0 Puan)**

Bir öğrenci kapalı bir cam kaptaki bulunan X katısını ısıtmaktadır. 80°C'de katının tamamen sıvı hale geçtiğini gözlemler. Kapalı sistemde kütlenin korunduğunu ölçen öğrenci, ısıtmaya devam edip sıcaklık 200°C'ye ulaştığında, kaptan kireç suyunu bulandıran bir gaz çıkışı olduğunu ve geriye siyah renkli katı bir kütle kaldığını fark eder. Öğrenci, 'İlk aşamada katı sıvıya dönüştüğü için maddenin iç yapısı bozulmuş, ikinci aşamada ise sıvı sadece kuruyarak siyah tortu bırakmıştır,' şeklinde hatalı bir çıkarım yapar. Gerçekte ise erime aşaması sadece hal değişimidir; ancak ikinci aşamada gözlemlenen yeni gaz ve tortu oluşumu, atomlar arası bağların koparak tamamen yeni bağların kurulduğunu, dolayısıyla bu aşamanın aslında \_\_kimyasal\_\_ bir değişim olduğunu kesin olarak kanıtlar.

**Açıklama:** Öğrencinin deneyindeki ilk aşama olan erime, sadece tanecikler arası boşluğun değiştiği fiziksel bir hal değişimidir. Öğrencinin iddia ettiğinin aksine asıl köklü değişim ikinci aşamada gerçekleşmiştir. Kireç suyunu bulandıran yeni bir gazın açığa çıkması ve siyah bir tortunun oluşması, başlangıçtaki X maddesinin kimliğinin değiştiğini gösterir. Atomlar arası bağların kopup yeni bağların oluştuğu ve yepyeni maddelerin ortaya çıktığı bu tür dönüşümler kimyasal değişim olarak adlandırılır. Kapalı sistemde kütlenin ölçülmesi kafa karıştırıcı bir detay olsa da, değişimin türünü belirlemede esas alınan kriter maddenin iç yapısında meydana gelen yeniden yapılanmadır.

**49. (0 Puan)**

Kapalı bir kaptaki, başlangıçta 25 derece olan ortam sıcaklığının 40 dereceye çıktığı bir deneyde, toplam 20 gram olan K ve L gazları tamamen tükenerek 20 gram M sıvısına dönüşüyor. Ortaya çıkan M maddesi sıvı formda olduğundan bu durum sadece bir hal değişimi veya karışım gibi görünse de, kütle korunumuna rağmen giren maddelerin moleküllerindeki atomlar arasındaki mevcut bağların \_\_kopması\_\_ ve bu serbest kalan atomların tamamen yeni bir geometrik düzenle tekrar birleşmesi süreci, M sıvısının K ve L gazlarından tamamen bağımsız yepyeni bir madde olduğunu kanıtlar.

**Açıklama:** Kapalı kaptaki kütlenin 20 gram olarak sabit kalması atomların ve kütlenin korunduğunu, sıcaklık artışı ise ısı çıkışını gösterir. M maddesinin fiziksel halinin farklı olması (gazdan sıvıya) öğrenciyi sadece hal değişimi yaşandığı yanılgısına itmek için verilmiş bir çeldiricidir. Asıl kimyasal değişimi kanıtlayan mekanizma, eski moleküllerin yapısındaki mevcut kimyasal bağların kopması ve yeni bağların kurularak farklı kimyasal özelliklerdeki M maddesinin ortaya çıkmasıdır. Bağların korunması kimyasal tepkimelerde mümkün değildir, yeni bağların oluşması ise giren maddelerin mevcut bağlarının değil, serbest kalan atomların yaşadığı bir süreçtir.

**50. (0 Puan)**

Bir sanayi odası raporunda, 'Bölgemizdeki petrokimya tesisleri, yerel rüzgâr santrallerinden sağlanan ucuz enerjiyle çalışmakta ve alanında uzman geniş bir mühendis kadrosuna sahip olmalarına rağmen, küresel döviz kurlarındaki küçük dalgalanmalar bile plastik ve sentetik boya üretim maliyetlerini kontrol edilemez seviyeye çekmektedir.' tespiti yapılmıştır. Uzmanların teşviklerle kolayca çözülemeyeceğini belirttiği bu kriz, Türkiye kimya endüstrisinin asıl yapısal sorunu olan \_\_ham madde\_\_ açısından dışa bağımlılığının en somut kanıtıdır.

**Açıklama:** Metinde fabrikanın yenilenebilir yerel enerji (rüzgâr santralleri) kullandığı ve nitelikli uzmanlara (iş gücü) sahip olduğu özellikle belirtilerek bu potansiyel sorunlar çeldirici olarak elenmiştir. Döviz kurlarındaki değişimin üretim maliyetlerini doğrudan vurması, plastik ve boya gibi ürünlerin ana üretim girdilerinin (petrol ve türevleri) ithal edilmek zorunda kaldığını gösterir. Bu analiz, Türk kimya sektörünün gelişiminin önündeki en büyük engel olan ham madde dışa bağımlılığını kanıtlar.

**51. (0 Puan)**

Bir ekonomi tarihçisi, Türkiye kimya endüstrisinin tarihsel verilerini incelerken şu tabloyu ortaya koymuştur: '1930'ların başında suni ipek, klor ve selüloz gibi temel kimyasalların tamamı ithal edilirken, 1938'e gelindiğinde Gemlik ve İzmit'te kurulan devlet fabrikaları sayesinde bu ürünlerde yerli üretim hacmi dramatik şekilde artmış ve temel kimyasal ithalatı düşmüştür. Aynı dönemde tarımsal arazilerin kullanım oranı değişmemiştir.' Bir araştırmacı, bu tesislerin kuruluşunu ve dışa bağımlılığın temel kimyasallarda kırılmaya başlanmasını 1950 sonrası özel sektör teşvik politikalarına bağlayarak tarihsel bir hata yapar. Araştırmacının hatalı nedensellik kurduğu bu durumun asıl sebebi, Cumhuriyet döneminde kimya sanayisinin temellerinin devlet eliyle atılmasını sağlayan \_\_Birinci Beş Yıllık Sanayileşme\_\_ Planı'nın uygulanmasıdır.

**Açıklama:** Soruda sunulan Gemlik ve İzmit fabrikalarının kuruluşu ve temel kimyasallardaki üretim artışı verileri, 1934-1938 yılları arasında devlet eliyle kimya endüstrisinin altyapısının kurulduğu Birinci Beş Yıllık Sanayileşme Planı'nın sonucudur. Tarımsal arazi verisi sadece dikkat dağıtıcı bir unsurdur. Öğrencinin kronolojik analizi kullanarak özel sektör hipotezini elemesi ve ilk planlı devlet sanayileşmesi adımını teşhis etmesi gerekir.

**52. (0 Puan)**

Araştırmacının çıkarımının hatalı olduğunu savunan bir uzman, 2. aşamada suyun hâl değiştirmesi ve K maddesinin başlangıçtaki özkütle gibi ayırt edici özellikleri ile yeniden elde edilebilmesinin, tüm bu çözünme ve çökelme sürecinde madde kimliğinin korunduğunu gösteren bir \_\_fiziksel\_\_ değişim olduğunu belirtir.

**Açıklama:** Çözünme olaylarında bazen ısı alışverişi gözlemlenebilmesi (örneğin ortamın soğuması), bu olayın kesinlikle maddenin iç yapısının değiştiği anlamına gelmez. Suyun buharlaşması zaten sadece tanecikler arası mesafenin değiştiği bir hâl değişimidir. Buharlaştırma sonucunda kalan K maddesinin özkütle ve renk gibi ayırt edici özelliklerinin başlangıçtaki ile aynı kalması, kimliğinin korunduğunu, olayın yalnızca dış görünüşü etkileyen fiziksel bir süreç olduğunu kanıtlar. Isı değişimi burada hatalı çıkarıma yol açan çeldirici bir veridir.

**53. (0 Puan)**

Bir termal enerji deposu tasarlayan mühendis, ısı depolama kapasitelerini test etmek için şeffaf renkli K sıvısı ile vizkozitesi yüksek L sıvısını kullanıyor. Başlangıç sıcaklıkları  $20^{\circ}\text{C}$  olan ve kütleleri 500'er gram olarak ölçülen bu iki sıvı, dış ortama yalıtılmış kaplarda özdeş ısıtıcılarla tam 15 dakika boyunca ısıtılıyor. Süre sonunda K sıvısının  $45^{\circ}\text{C}$ 'ye, L sıvısının ise  $85^{\circ}\text{C}$ 'ye ulaştığı ölçülüyor. Mühendis, L sıvısının sıcaklığının daha fazla artmasını, onun ısıtıcısından daha fazla enerji çekmesine bağlayarak hesaplamalarında kavram yanılgısına düşüyor. Hâlbuki yalıtılmış sistemde her iki sıvıya aktarılan ısı enerjisi birbirine eşittir ve L sıvısının son sıcaklığının K'den çok daha yüksek olmasının asıl sebebi L sıvısının \_\_öz ısısı\_\_ değerinin K sıvısına kıyasla daha küçük olmasıdır.

**Açıklama:** Mühendisin sıvıların farklı miktarda ısı aldığını düşünmesi bir kavram yanılgısıdır; özdeş ısıtıcılar eşit sürede eşit ısı enerjisi (Q) verir. Soruda verilen kütle ( $m = 500\text{ g}$ ) ve ilk sıcaklık ( $20^{\circ}\text{C}$ ) değerleri her iki sıvı için de sabittir. Renk ve vizkozite gibi bilgiler ise analiz sürecinde elenmesi gereken çeldirici (gereksiz) verilerdir. Eşit kütleli maddelere eşit ısı verildiğinde sıcaklık değişiminin ( $\Delta T$ ) farklı olması, yalnızca maddelerin ayırt edici bir özelliği olan öz ısılarının ( $c$ ) farklı olmasından kaynaklanır. Sıcaklık artışı daha fazla olan L sıvısının öz ısısı daha küçüktür.

**54. (0 Puan)**

Bir bilim tarihi arşivinde elementlerin sınıflandırılmasına yönelik eski çalışmalara ait üç farklı not bulunmuştur. Birinci notta 'Kalsiyum (kütle: 40) ve Baryum (kütle: 137) elementlerinin kütleleri toplanıp ikiye bölündüğünde yaklaşık 88.5 değeri elde edilir, bu da Stronsiyum (kütle: 88) elementine karşılık gelir; nitekim bu üç element suyla benzer şiddette tepkime vermektedir' yazılıdır. İkinci notta elementlerin müzik notaları gibi sekizerli periyotlarla kendilerini tekrar ettiği (oktavlar) belirtilmiş, üçüncü notta ise element çekirdeklerindeki proton sayılarının özellikleri belirleyen asıl etken olduğu kaydedilmiştir. Bir öğrenci bu belgeleri incelediğinde, modern periyodik tablodaki aynı grupta bulunan benzer kimyasal özellikli element kavramının en ilkel temelini birinci nottaki matematiksel kütle ortalaması yaklaşımına dayandığını sentezlemiştir. Öğrencinin analiz ettiği ve elementleri benzerliklerine göre üçlü sistemler halinde kurgulayan birinci nottaki bu model, \_\_Johann Döbereiner\_\_ tarafından literatüre kazandırılmıştır.

**Açıklama:** Soruda verilen birinci not, elementlerin üçlü gruplar (triadlar) halinde düzenlendiğini ve birinci ile üçüncü elementin kütlelerinin ortalamasının ortadaki elemente çok yakın olduğunu, ayrıca bu üçlünün benzer kimyasal özellikler gösterdiğini açıklamaktadır. Bu kuralı keşfeden kişi Johann Döbereiner'dir. Öğrencinin ele ettiği diğer bilgiler çeldirici olarak verilmiştir; müzik notaları ve sekizli gruplar John Newlands'e, proton sayısına (atom numarası) dayalı dizilim ise Henry Moseley'e aittir.

**55. (0 Puan)**

Bir termal mühendis, motor soğutma sistemi için K, L ve M sıvılarını test etmektedir. Tüm sıvılardan 100'er gram alınarak özdeş ısıtıcılarla 5 dakika boyunca enerji verilmiş, deney sonucunda kaynama sıcaklığı 150°C olan K sıvısının sıcaklığının 12°C, L sıvısının 40°C, başlangıç sıcaklığı en düşük olan M sıvısının ise 8°C arttığı ölçülmüştür. Stajyer, L sıvısının en hızlı ısındığı için motorun ısınısını en hızlı çekecek en iyi soğutucu madde olduğunu öne sürer. Ancak baş mühendis bu analizin hatalı olduğunu, L'nin sıcaklığının aynı miktarda enerjiyle diğerlerinden çok daha fazla artmasını, sistemin ani ısınmasına yol açacağını ve bu durumun aslında L maddesinin \_\_öz ısı\_\_ değerinin çok küçük olmasından kaynaklandığını belirterek stajyeri düzeltir.

**Açıklama:** Öz ısı, bir maddenin 1 gramının sıcaklığını 1 derece değiştirmek için gereken enerji miktarıdır ve maddeyi ne kadar zor ısıtıp soğutacağımızın bir göstergesidir. Eşit kütledeki maddelere eşit miktarda ısı verildiğinde, öz ısısı en düşük olan maddenin sıcaklık değişimi en fazla olur. Soruda verilen başlangıç ve kaynama sıcaklıkları gibi ikincil bilgiler, odaklanılması gereken kütle, aktarılan ısı ve sıcaklık değişimi (Delta T) ilişkisini saptırmak için verilmiş çeldirici verilerdir. Stajyerin vardığı hatalı sonuç, öz ısı kavramının çalışma prensibinden yola çıkılarak düzeltilmiştir.

**56. (0 Puan)**

Kırmızı lahana suyu, asidik ortamlarda pembe, nötr ortamlarda mor ve kuvvetli bazik ortamlarda sarı/yeşil renge dönen doğal bir belirteçtir. Bir araştırmacı, elektriği ilettiği bilinen X ve Y çözeltilerini incelemektedir. Oda sıcaklığının 25°C olduğu laboratuvar ortamında, X çözeltisine daldırılan mavi turnusol kâğıdının kırmızıya dönüştüğü gözlemlenmiştir. Araştırmacı, mor renkli lahana suyuna önce yanlılıkla bir miktar Y çözeltisi (pH=12) ekler ve sıvının sarı renk aldığını görür. Durumu tersine çevirmek isteyen araştırmacı, aynı kaba X çözeltisinden, içerideki bazı tamamen nötralleştirip ortamı fazlasıyla X'in karakterine büründürcek kadar bol miktarda yavaşça döker. Son durumda ortamda tepkimeye girmeden kalan fazla X çözeltisinin de etkisiyle belirtecin alacağı nihaî renk \_\_pembe\_\_ olur.

**Açıklama:** X çözeltisinin mavi turnusölü kırmızıya çevirmesi, onun asidik olduğunu gösterir. Y çözeltisi ise pH=12 değeri ile kuvvetli bir bazdır ve lahana suyunu sarıya çevirmiştir. Bazik Y çözeltisinin üzerine asidik X çözeltisi eklendiğinde öncelikle asit-baz (nötralleşme) tepkimesi gerçekleşir. Metinde X çözeltisinden bazı tamamen nötralleştirecek ve artacak kadar çok miktarda eklendiği belirtildiğinden, tepkime sonrasında kaptaki asidik ortam oluşur. Kırmızı lahana suyu asidik ortamlarda pembe renk aldığından sonuç pembe olacaktır. Elektriksel iletkenlik ve sıcaklık bilgileri, öğrencilerin analiz yeteneğini ölçmek amacıyla eklenmiş bilimsel çeldiricilerdir.

**57. (0 Puan)**

25°C sıcaklıktaki bir laboratuvarında, bir öğrenci ciltte kayganlık hissi bırakan ve suda çözündüğünde OH<sup>-</sup> iyonu derişimini artıran 100 mL'lik bilinmeyen bir temizlik sıvısına yanlışlıkla 5 mL portakal suyu (pH ≈ 3.5) dökmüştür. Temizlik sıvısının miktarının ve derişiminin çok daha yüksek olması nedeniyle ortamın genel kimyasal karakterinin değişmediği hesaplanmıştır. Öğrenci elde ettiği bu son karışımın üzerine, nötr ortamda mor renkli olan doğal kırmızı lahana suyu damlattığında çözeltinin nihai olarak \_\_yeşil\_\_ renge dönüştüğünü gözlemlemelidir.

**Açıklama:** Sıvının kayganlık hissi vermesi ve suya OH<sup>-</sup> iyonu vermesi, onun bazik olduğunu kanıtlar. Eklenen 5 mL'lik asidik portakal suyu kısmi bir nötralleşme yapsa da, hacim ve derişim farkından dolayı ortam bazik kalmaya devam eder. Kırmızı lahana suyu asidik ortamlarda kırmızı-pembe, nötr ortamda mor, bazik ortamlarda ise yeşil-sarı renklere bürünür. Karışımın son hâli bazik özellik gösterdiğinden lahana suyu yeşil renge dönecektir. Portakal suyu ilavesi ve sıcaklık değeri, öğrencinin baskın olan maddeyi analiz etmesini gerektiren çeldirici verilerdir.

**58. (0 Puan)**

Bir araştırmacı, etiketleri kopmuş ve oda sıcaklığındaki pH değerleri 1, 7 ve 14 olan X, Y ve Z sulu çözeltilerini belirlemek için bazı deneyler tasarlıyor. Başlangıçta tüm çözeltilerin renksiz ve kokusuz olması gibi fiziksel özellikleri ayırt edici değildir. Araştırmacı, Z çözeltisinin içine bir miktar magnezyum şeridi (metal) attığında şiddetli bir hidrojen gazı çıkışı gözlemliyor. Daha sonra X çözeltisi ile Z çözeltisini eşit hacimlerde karıştırdığında, elde ettiği bu yeni karışımın kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirdiğini tespit ediyor. Elde edilen tüm veriler analiz edildiğinde, deneyde kullanılan Z çözeltisinin ‘\_\_asit\_\_’ sınıfına ait bir madde olduğu kesin olarak kanıtlanmış olur.

**Açıklama:** Bu soru, asit-baz tepkimeleri, ayraçlar ve maddelerin metallerle etkileşimi kazanımlarını birleştirir. Z çözeltisinin magnezyum metali ile tepkimeye girerek gaz çıkarması, onun kesinlikle asit (pH=1) olduğunu gösterir. Fiziksel özelliklerin renksiz/kokusuz olarak verilmesi sorudaki bilgiyi süzmeyi gerektiren çeldirici bir detaydır. Z (asit) ile X karıştırıldığında oluşan son çözeltinin kırmızı turnusolu maviye çevirmesi (bazik özellik göstermesi), X'in ortamdaki asidi tamamen nötrleştirip artan miktarda OH<sup>-</sup> iyonu barındıracak kadar kuvvetli bir baz (pH=14) olduğunu kanıtlar. Bu tersine mühendislik sürecinde, metalle reaksiyona giren Z'nin kimyasal karakteri asittir.

**59. (0 Puan)**

Bir arıtma tesisinde staj yapan Ali, pH değeri 6 olan ve elektrik iletkenliği çok düşük olan özdeş iki atık su havuzundan birincisine K, ikincisine L çözeltisi ekliyor. İşlem sonunda birinci havuzun pH'ı 2'ye düşerken iletkenliği 150 birim, ikinci havuzun pH'ı ise 5'e düşerken iletkenliği 40 birim artıyor (Tüm işlemler 25°C sabit sıcaklıkta yapılmıştır). Ali raporuna, '2 sayısı 5'ten daha küçük bir matematiksel değer olduğuna göre, birinci havuza eklenen K maddesinin asitlik kuvveti daha düşüktür' yazarak hatalı bir çıkarım yapar. Ali'nin bu temel mantık hatasını düzeltmesi için asit-baz kimyasındaki şu değişmez kuralı hatırlaması gerekir: pH ölçeğinde değer nötr olan 7'den 0'a doğru yaklaştıkça çözeltideki  $H^+$  iyonu derişimi ve asitlik kuvveti \_\_\_ artar\_\_\_.

**Açıklama:** Öğrenci soruda sayısal değer küçüklüğünü ( $2 < 5$ ) asitlik kuvvetinin küçüklüğü ile karıştırarak ters orantıyı gözden kaçırarak bir hata yapmıştır (Hatalı Uygulama senaryosu). Elektrik iletkenliği verileri (150 ve 40 birim) ortamdaki iyonlaşma farkını destekleyen çeldirici veri (gürültü) olarak kullanılmıştır. pH ölçeğinde 7 (nötr) değerinden 0'a doğru gidildikçe maddenin suya verdiği  $H^+$  iyonu derişimi fazlalaşır ve bu durum asitlik kuvvetinin her zaman arttığını gösterir.