

Madde ve Endüstri



Çoktan Seçmeli Sorular

1. (5 Puan)

Tarihsel süreçte elementler sınıflandırılırken farklı özellikler ve hesaplamalar dikkate alınmıştır.

Bir öğrenci, tarihi element sınıflandırma yöntemlerini incelerken şu deneyi tasarlıyor: Benzer kimyasal tepkimeler veren X, Y ve Z elementlerini tespit ediyor. X'in atom kütlesi 40, Z'nin atom kütlesi 137 olarak ölçülüyor. Öğrenci, Döbereiner'in Triadlar (Üçlüler) kuralını doğru bir şekilde uygulayarak Y elementinin atom kütlesini yaklaşık 88 olarak hesaplıyor. Ancak aynı gruba ait olduğu sonradan keşfedilen ve kütlesi 226 olan W elementini de bu gruba dahil etmeye çalışıyor ve sistemin bozulduğunu fark ediyor (Oda sıcaklığında dördü de katı haldedir). Öğrencinin yaşadığı bu sorunun ve Döbereiner'in sisteminin temel sınırlarının değerlendirilmesi ile ilgili hangi ifade yanlıştır?

- A) Sistemin bozulması, Döbereiner'in kuralının keşfedilen tüm yeni elementleri içine alacak şekilde genişletilememesinden kaynaklanır.
- B) Triadlar kuralı, benzer kimyasal özellikler gösteren sadece kısıtlı sayıdaki element grupları (üçlüler) için geçerli olabilmektedir.

C) Oda sıcaklığındaki fiziksel halleri (katı olmaları), bu kuralın uygulanması için gerekli olan tek ortak özelliktir.

- D) Öğrencinin Y için hesapladığı kütle, X ve Z'nin aritmetik ortalamasına dayanır ve Triad kuralının doğrudan uygulamasıdır.

Açıklama: Döbereiner'in Triadlar kuralı benzer kimyasal özellik gösteren elementlerin üçlü gruplar halinde dizilmesi ve ortadaki elementin kütlesinin diğer ikisinin ortalamasına denk gelmesine dayanır. Sadece fiziksel halin (katı, sıvı vb.) aynı olması kuralın uygulanması için yeterli veya tek şart değildir; kimyasal benzerlikler esastır. Bu nedenle fiziksel hallerin kuralın temel şartı olduğunu savunan ifade yanlıştır.

2. (5 Puan)

Bir ekonomist, Türkiye kimya sektörünün 2020-2022 dönemi verilerini inceleyerek şu projeksiyonu yapmıştır: 'Sektör son üç yılda plastik, gübre ve ilaç alanlarındaki üretim kapasitesini %15 artırmıştır. AR-GE yatırımları da (özellikle TÜBİTAK ve MKE iş birliğiyle) son iki yılda iki katına çıkmıştır. Sektör kıyı bölgelerinde lojistik avantajlara sahip olduğu için, artan üretim hacmi ihracata doğrudan yansıyor ve böylece sektörün yıllardır süregelen dış ticaret açığı kısa sürede kapanarak ithalat ihracatın altına düşecektir.' Ekonomistin bahsettiği üretim artışına rağmen dış ticaret açığı daha da büyümüştür.

Araştırmacının ulaştığı sonucun yanlış olmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) AR-GE yatırımlarının kısa vadede dış ticaret açığını doğrudan kapatacağını düşünmesi.
- B) Gümrük Kanunu değişikliklerinin sektörün dış pazara yönelmesini sağladığı gerçeğini atlaması.
- C) İlaç ve kozmetik ihracatındaki artışın, ithalata olan genel bağımlılığı dengeleyebileceğini varsayması.

D) Plastik ve gübre üretimindeki hacimsel büyümenin, dışarıdan alınan hammadde miktarını artırdığını göz ardı etmesi.

Açıklama: Kimya sektöründe üretim (özellikle plastik, boya, gübre gibi alt sektörler) ağırlıklı olarak ithal hammaddeye (petrokimya vb.) dayalıdır. Bu nedenle, hammadde bağımsızlığı sağlanmadan sadece üretim kapasitesinin artırılması, daha fazla hammadde ithalatı gerektirir. Ekonomist, üretim artışının ihracatı artıracığını düşünürken, bu üretimi gerçekleştirmek için gereken dışa bağımlı hammadde ithalatının da aynı oranda (veya daha fazla) artacağını göz ardı etmiştir. AR-GE veya lojistik avantajlar olumlu olsa da sorunun temel kaynağı hammadde bağımlılığıdır.

3. (5 Puan)

Asitler ve bazların farklı maddeler üzerindeki etkileri, temizlik ürünlerinin üretimi ve depolanması sürecinde dikkate alınması gereken en önemli faktörlerden biridir.

Endüstriyel bir tesiste temizlik ürünleri üreten bir mühendis, yeni geliştirdiği X, Y ve Z sıvılarına ait aşağıdaki verileri kaydetmiştir:

Sıvı	Turnusol Kağıdına Etkisi	Elektrik İletkenliği (Sulu Çözelti)	Yoğunluk (g/cm ³)
X	Kırmızıyı maviye çeviriyor	İletiyor	1.15
Y	Maviyi kırmızıya çeviriyor	İletiyor	1.05
Z	Renk değişimi yok	İletiyor (Tuzlu su çözeltisi)	1.20

Mühendis bu sıvıların saklama koşullarını belirlerken;

- X sıvısını mat cam şişelerde saklamalıdır, çünkü şeffaf cam aşınır.
- Y sıvısını mermer tezgahta yanlışlıkla dökerse, tezgahta kalıcı hasar oluşmasını engellemek için hemen Z sıvısıyla nötralleştirmeye çalışmalıdır.
- X ve Y sıvıları tepkimeye girerse, Z sıvısına benzer kimyasal özellik taşıyan bir ürün elde edilebilir.

Buna göre mühendisin yaptığı planlamadaki ifadelerden hangilerinde BİLİMSEL BİR HATA yapılmıştır?

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

D) I ve II

Açıklama: Tablodaki verilere göre X sıvısı baz, Y sıvısı asit ve Z sıvısı nötr tuz çözeltisidir. (Yoğunluk verileri gereksiz bilgidir). I. öncülde bazların camı aşındırdığı doğrudur ancak mat cam kullanılması camın aşınmasını engellemez, cam genel olarak bazdan etkilenir. Bu yüzden I'de saklama yöntemi hatalıdır (plastik veya metal tercih edilmeli). II. öncülde asit olan Y sıvısı mermeri aşındırır, ancak Z sıvısı nötr (tuzlu su) olduğu için nötralleşme sağlamaz; nötralleşme için baz (X) gereklidir. II'de hata yapılmıştır. III. öncülde asit ve baz (X ve Y) tepkimesi sonucu tuz (ve su) oluşur, bu da Z sıvısı ile benzer özelliktedir; burada hata yoktur. Hatalı olanlar I ve II'dir.

4. (5 Puan)

Bir araştırma şirketinde staj yapan 8. sınıf öğrencisi Ahmet, Türkiye kimya endüstrisi ile ilgili bir rapor hazırlamaktadır. Raporunda şu ifadeler yer vermiştir: '1984 yılındaki Gümrük Kanunu ile dış pazarlara açılan sektör, plastik, ilaç ve boya gibi ürünleri başarıyla ihraç etmektedir. Ayrıca MKE gibi kurumlar savunma sanayisi için önemli üretimler yapmaktadır. Sektör, ürettiği yüksek teknolojili ve katma değerli ürünleri ihraç ettiği için, yurt dışından alınan petrol ve kauçuk gibi işlenmemiş ham maddelerin maliyeti önemsiz kalır ve kimya sektörümüz dış ticarete sürekli fazla verir.' Ancak danışmanı, Ahmet'in raporunun son cümlesinde büyük bir çelişki olduğunu ve Türkiye'nin ekonomik gerçekleriyle örtüşmediğini belirtmiştir. (Not: Türkiye'de genel ihracat rakamları son 10 yılda %40 artmıştır.)

Ahmet'in hazırladığı rapordaki bu hatanın temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kimya endüstrisinde ithal edilen ham maddelerin, üretilen son ürünlerden daha yüksek katma değere sahip olduğunu düşünmesi.
B) Gümrük Kanunu'nun sadece ihracatı artırdığını, ithalatı tamamen durdurarak dışa bağımlılığı bitirdiğini düşünmesi.
C) Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu'nun (MKE) sadece savunma sanayisine değil, kozmetik sektörüne de hizmet verdiğini varsayması.

D) Ham madde ithalatının getirdiği yüksek maliyetlerin, kimya endüstrisinin toplam dış ticaret açığını nasıl oluşturduğunu göz ardı etmesi.

Açıklama: Türkiye'de kimya endüstrisi, üretim süreci için gerekli olan petrol, kauçuk vb. ham maddeleri büyük oranda ithal etmektedir. Sektör ürün ihraç etse de, üretim için gereken ham maddede %70'in üzerinde dışa bağımlılık söz konusudur. Bu dışa bağımlılık, ithalat giderlerinin ihracat gelirlerinden çok daha fazla olmasına (dış ticaret açığı) yol açar. Ahmet, yüksek katma değerli ürün ihracatının, ham madde ithalat masrafını kolayca karşılayıp sektörü ticarete artıya (fazla vermeye) geçirdiğini düşünerek hata yapmıştır.

5. (5 Puan)

Kapalı ve yalıtılmış bir laboratuvar düzeneğinde, kütlesi bilinen saf bir L maddesi ısıtılıyor. Düzenek içerisine belirli bir kütleye oksijen (O_2) gazı yavaşça enjekte ediliyor. Reaksiyon tamamlandıktan sonra sıcaklık ilk durumuna getiriliyor. Sistemin içindeki sensörler aracılığıyla şu veriler elde ediliyor:

1. Sisteme bağlı olan su tutucu ve karbondioksit tutucu filtrelerin kütlesinde artış gözlemleniyor.
2. Ortamda hiç reaksiyona girmemiş L maddesi kalmadığı ve sisteme bağlı oksijen tutucu filtrenin kütlesinde değişiklik olmadığı tespit ediliyor.
3. Termal kameralar, reaksiyon boyunca düzenek içinde ciddi bir sıcaklık artışı kaydediyor, ancak soğuma sonrasında dışarıdan ısı alınmadığı ölçülüyor.

Bir öğrenci grubu bu verileri inceleyerek şu yorumu yapıyor: 'Maddenin kimliği değişmiştir ve kütlenin korunumu yasasına göre L maddesinin başlangıçtaki kütlesi, karbon ve su tutucularındaki kütle artışlarının toplamına eşittir.'

Öğrencilerin bu gözlem ve değerlendirmeleri dikkate alındığında, deneyle ilgili olarak hangi sonuç çıkarılamaz?

- A) Oksijen tutucu kütlesinin değişmemesi, tepkimeye giren oksijenin tamamının ürünlerin yapısına katıldığını gösterir.
- B) Karbondioksit ve su tutucuların kütlelerindeki artış, L maddesinin yapısında karbon ve hidrojen atomlarının bulunduğunu doğrular.
- C) Maddedeki değişimin kimyasal olduğunu kanıtlayan temel bulgu, sistemin toplam kütlesinin başlangıça göre artmış olmasıdır.**
- D) Isı değişimi sonucu L maddesini oluşturan atomlar arasındaki bağlar kopmuş, yeni kimyasal bağlar oluşarak farklı kimliğe sahip maddeler meydana gelmiştir.

Açıklama: Kapalı sistemlerde gerçekleşen kimyasal tepkimelerde toplam kütle her zaman korunur. L maddesi ile O_2 gazı reaksiyona girerek CO_2 ve H_2O oluşturmuştur. Ancak maddedeki değişimin kimyasal olduğunu kanıtlayan şey kütle artışı olamaz; çünkü kapalı sistemde toplam kütle sabittir (Kütlenin korunumu). Öğrencinin 'L maddesinin kütlesi, tutuculardaki artışın toplamına eşittir' tezi de yanlıştır, çünkü oluşan ürünlerin kütlesi L maddesi ile reaksiyona giren oksijenin kütleleri toplamına eşittir. Kimyasal değişim kanıtı yeni maddelerin (CO_2 ve H_2O) oluşması ve bağ yapısının değişmesidir. Dolayısıyla kütle artışı argümanı geçersizdir.

6. (5 Puan)

Tarihsel süreçte elementlerin sınıflandırılması farklı yaklaşımlarla gelişim göstermiştir.

Bir öğrenci, Johann Döbereiner'in element sınıflandırması modelini günümüz modern periyodik sistemine uyarlamaya çalışan bir sunum hazırlar.

Sunumunda şu iddialarda bulunur:

- I. 'Döbereiner kalsiyum, stronsiyum ve baryum elementlerini benzer kimyasal özelliklerinden dolayı üçlü bir grupta toplamıştır, tıpkı modern sistemdeki aynı grup elementlerinin benzer kimyasal özellikler göstermesi gibi.'
- II. 'Bu üçlü gruplandırmanın temel nedeni, Döbereiner'in bu elementlerin atom numaraları arasındaki periyodik ilişkiyi keşfetmiş olmasıdır; bu da modern sistemin atom numarasına göre dizilmesi fikrinin ilk adımıdır.'
- III. 'Döbereiner'in lityum, sodyum ve potasyumu aynı grupta alması, tarihte elementleri ortak fiziksel ve kimyasal özelliklere göre ilk kez sistematik olarak bir araya getirme girişimidir.'

Öğretmen, sunumdaki çıkarımlardan bazılarının tarihsel gerçekler ve elementlerin özellikleriyle çeliştiğini, bir kısım bilginin ise Döbereiner döneminde henüz bilinmediğini belirtir.

Buna göre öğrencinin iddialarının doğruluğu ve hatalı kısımların gerekçeleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) I ve III numaralı iddialar dönemin özellikleriyle uyumludur; ancak II. iddia yanlıştır çünkü o dönemde atom numarası kavramı bilinmiyordu ve sınıflandırma atom kütlelerine/özelliklere göre yapılmıştı.

B) I ve II numaralı çıkarımlar doğrudur; ancak III. çıkarım yanlıştır çünkü ilk sınıflandırmayı Mendeleyev yapmıştır.

C) Yalnızca III doğrudur; I. ve II. çıkarımlardaki elementler o dönemde keşfedilmemişti.

D) Tüm iddialar hatalıdır; Döbereiner benzer özellikleri değil, elementlerin sadece oda koşullarındaki fiziksel hallerini (katı, sıvı, gaz) baz almıştır.

Açıklama: Döbereiner'in Triadlar (Üçlüler) kuralı, elementleri fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre üçlü gruplar halinde sınıflandırmasıdır (I ve III doğru). Ancak, Döbereiner döneminde proton keşfedilmediği için 'atom numarası' kavramı bilinmiyordu. Elementler özellikleri ve daha sonra kütleleri dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Atom numarasına göre sıralama Henry Moseley tarafından çok daha sonra yapılmıştır (II hatalı).

7. (5 Puan)

Bir araştırmacı, kimyasal tepkimeler ve asit-baz çözeltilerinin özelliklerini incelemek için çeşitli testler tasarlamıştır.

Laboratuvarında dört farklı sıvı (K, L, M, N) üzerinde yapılan testlerde şu sonuçlar elde ediliyor:

- K sıvısına fenolftalein damlatıldığında renk pembe oluyor. Ayrıca L sıvısı ile karıştırıldığında tuz ve su oluşuyor, ancak karışımın sıcaklığı 15 °C azalıyor.
- M sıvısı, mavi turnusol kağıdının rengini kırmızıya çeviriyor.
- L sıvısı, K sıvısından daha yüksek pH değerine sahip olan ve suda tamamen iyonlaşan bir maddedir.
- N sıvısı elektriği iletiyor, fakat ne mavi ne de kırmızı turnusol kağıdına etki etmiyor.

Öğrenci Ayşe, "M sıvısı metal kaplarda saklanamaz, L sıvısı ise K ile karıştırıldığında her zaman tamamen nötralleşir" sonucuna varıyor.

Bu deney verilerine göre Ayşe'nin çıkarımını ve sistemin durumunu değerlendiren en doğru ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ayşe haklıdır; L maddesi kuvvetli bir asittir ve baz olan K ile karıştığında tuz oluştururken ortamın enerjisini soğurarak ısı düşüşü sağlar.
- B) Ayşe hatalıdır; N sıvısı nötr olduğu için elektriği iletmez, dolayısıyla verilerde baştan bir çelişki vardır.
- C) Ayşe haklıdır; çünkü asitler metali aşındırır ve kuvvetli bir baz olan L ile kuvvetli baz K karıştığında her zaman nötralleşme olur.

D) Ayşe kısmen haklıdır; M asit olduğu için metali aşındırır, ancak asit-baz tepkimeleri ekzotermiktir, karışımın sıcaklığının azalması bu bilginin hatalı veya sistemin farklı bir reaksiyon gösterdiğini kanıtlar.

Açıklama: Verilere göre K sıvısı bazdır (fenolftalein ile pembe renk). L sıvısı ile tuz ve su oluşturması L'nin asit olduğunu gösterir. Ancak L sıvısı 'K sıvısından daha yüksek pH değerine sahip' denilmiş, oysa L asit, K bazdır; bu ifade bir çelişki veya yanıltmacıdır. Ancak en temel kavram yanılgısı asit-baz tepkimelerinin (nötralleşme) her zaman ısı veren (ekzotermik) olmasıdır. Sistemde sıcaklık düşüşü (endotermik) rapor edilmesi, tepkimenin klasik bir asit-baz nötralleşmesi olamayacağını veya verinin kusurlu olduğunu kanıtlar. Ayrıca M sıvısı asittir ve metallerle tepkimeye girer. N sıvısı tuzlu su gibi nötr bir çözeltilidir ve elektriği iletir.

8. (5 Puan)

Maddelerin kimliklerinin değişip değişmediğini belirlemek, tepkimelerin fiziksel veya kimyasal oluşuna karar vermekte temel kriterdir. Bununla birlikte kütle korunumu yasası gereği, kapalı sistemlerde kütle kaybı veya artışı yaşanmaz.

Bir öğrenci, maddenin doğasında meydana gelen değişimleri incelemek için kapalı bir sistemde art arda dört işlem gerçekleştirmiştir:

1. Katı bir metali sıvılaştıracak kadar ısıtmıştır.
2. Elde edilen sıvı metali soğuk suya dökerek küçük parçalara ayırmıştır.
3. Metal parçalarını havadaki nem ve oksijen bakımından zengin, ışık alan bir odaya bırakarak yüzeyinde renk değişimi gözlemlemiştir.
4. Rengi değişen yüzeyi, zımpara kağıdı kullanarak mekanik olarak temizlemiş ve metalik parlaklığı geri kazanmıştır.

Öğrenci, sistemin toplam kütlelerinin tüm işlemler boyunca sabit kaldığını not etmiştir. Verilen işlemleri 'flawed application' (hatalı çıkarım) çerçevesinde değerlendiren bir öğretmen, öğrencinin şu yorumu yaptığını belirtiyor: '3. işlem sonucunda yeni bir madde oluşmuştur ve bu yüzden kütle artışı beklenmeliydi; ancak kütle sabit kaldığına göre 3. işlem fiziksel bir değişimdir.'

Bu bağlamda, öğrencinin yaptığı hatanın temel nedeni ve 3. işlemin gerçek doğası aşağıdakilerden hangisinde en doğru şekilde açıklanmıştır?

- A) Zımparalama (4. işlem) işlemi önceki maddenin yapısını tamamen geri döndürdüğü için 3. işlem kesinlikle fizikseldir. Kütle korunması bu döngünün bir sonucudur.

B) Kapalı bir sistemde kütle korunumu, fiziksel ve kimyasal tüm değişimler için geçerlidir. 3. işlemde metal oksijen ile tepkimeye girerek kimyasal bir değişime uğramış, sistem dışarıya kapalı olduğu için toplam kütle değişmemiştir.

- C) Renk değişimi yalnızca ışık varlığında gerçekleşen bir fiziksel olaydır. 3. işlem fizikseldir, ancak kütle korunumu kimyasal tepkime olmadığını kanıtlamaz.

D) Sistem kapalı olsa dahi oksijen girdiği için kütle artması gerekirdi. Bu nedenle, gözlemlenen renk değişimi yeni bağlar oluşmadığından hal değişimi (fiziksel) kategorisine girer.

Açıklama: Soru, öğrencinin kimyasal bir değişim olan oksitlenme (paslanma/kararma) olayını, kapalı sistemlerdeki kütle korunumu yasasıyla hatalı ilişkilendirmesi üzerinden kurgulanmıştır. 3. işlemde oksijen ile gerçekleşen tepkime, bağ yapısını değiştiren kimyasal bir olaydır ve kapalı sistemde kütle korunması bu gerçeği değiştirmez. Diğer seçenekler, kapalı sistem kavramını göz ardı etme (C), renk değişimini ışıkla bağdaştırma (B) ve fiziksel aşınma ile kimyasal tersinirliği karıştırma (D) gibi yaygın yanlışları temsil eder.

9. (5 Puan)

Türkiye'deki kimya endüstrisinin güncel ekonomik yapısını analiz eden bir grup öğrenci, 2020 yılına ait resmi verileri inceler. Verilere göre; kimya sektörü ihracatı 21.8 milyar dolar, ithalatı ise 60 milyar doları aşmıştır. Plastik ve plastik mamulleri %28,80'lik pay ile ihracatta birinci sıradadır. Öğrencilerden biri ek olarak, o yıl içinde ülkedeki toplam AR-GE harcamalarının genel bütçe içindeki payının %1,09'a ulaştığını belirtir.

Bir araştırmacı, kimya endüstrisi dış ticaret verilerini inceleyerek şu yorumu yapıyor: 'Kimya endüstrimizde en çok ihraç edilen ürün grubu plastikler (%28,8) olmakla birlikte, toplam sektörel ithalat 60 milyar doları aşarken ihracat 21,8 milyar dolarda kalmıştır. Ek olarak, ithal edilen kimyasal ürünlerin %70'inin enerji ve yüksek teknoloji üretiminde ham madde olarak kullanıldığı saptanmıştır. Bu tabloya göre sektörümüz dışa bağımlılığını sadece ham madde de değil, katma değeri yüksek ara ürünlerde de hissetmektedir.' Araştırmacının bu analizindeki mantıksal hata (flawed application) veya verilerden ulaşılamayacak kesin yargı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) İhracatta en büyük paya sahip olan plastik ürünlerin, aynı zamanda ithalatta da en büyük paya sahip olduğunu varsayması.
- B) Sektörün dış ticaret açığı verdiğini tespit edip bunu doğrudan yüksek teknoloji ve enerji üretimine bağlaması.
- C) Sadece 2020 yılına ait ithalat ve ihracat rakamlarını kullanarak tüm yıllar için dışa bağımlılık eğilimi genellemesi yapması.**
- D) İthalatta kullanılan ürünlerin sektörel dağılım yüzdesine dayanarak, üretilen plastiklerin düşük katma değeri olduğunu iddia etmesi.

Açıklama: Soru kökündeki metin ve veriler sadece belirli bir yıla (2020) ait dış ticaret ve oranları içermektedir. Toplam ihracatın ithalattan düşük olması dış ticaret açığını gösterse de, yalnızca bir yılın verisiyle tüm zamanlar için 'eğilim' (trend) genellemesi yapmak istatistiksel ve mantıksal bir hatadır. A seçeneğindeki iddia metinden çıkmaz; B seçeneği verilerde kısmen desteklenir; D seçeneği ise plastiğin katma değeri hakkında doğrudan veri sunmaz. Mantıksal hata, sınırlı zaman aralığıyla genel sonuç çıkarılmasıdır.

10. (5 Puan)

Bir öğrenci, etiketleri kaybolmuş üç farklı renksiz sulu çözeltiyi (I, II ve III) analiz etmek için bir deney tasarlıyor. Elinde sadece kırmızı turnusol kâğıdı, fenolftalein ve bir cam çubuk bulunuyor. Ayrıca ortam sıcaklığı 25°C olup, I. kabın kütlesi 150 gramdır (bu kütle değerinin kimyasal özelliklerle doğrudan bir ilişkisi yoktur). Deney adımları ve gözlemleri şöyledir:

- I. kaba kırmızı turnusol kâğıdı batırıldığında kâğıt kırmızı kalıyor. Ardından kaba fenolftalein damlatıldığında renk değişimi olmuyor.
- II. kaba fenolftalein damlatıldığında renk değişimi olmuyor. Kırmızı turnusol kâğıdı da kırmızı kalıyor.
- III. kaba kırmızı turnusol kâğıdı batırıldığında kâğıt maviye dönüyor.

Öğrenci, daha sonra I. kaba çinko (metal) parçaları attığında gaz çıkışı gözlemliyor, II. kaba attığında ise gaz çıkışı olmuyor.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen verilere göre hangi sonuç kesinlikle doğrudur?

- A) III. kaptaki madde ele kayganlık hissi verir ve pH değeri 7'den küçüktür.
- B) II. kaptaki maddenin tadı ekşidir ve sulu çözeltisi elektrik akımını iletmez.
- C) I. kaptaki madde metal bir kapta güvenle saklanabilir.

D) I. kaptaki çözeltiyi III. kaptaki çözelti eklendiğinde kimyasal tepkime gerçekleşerek tuz ve su oluşabilir.

Açıklama: Verilen bilgiler analiz edildiğinde; III. kabın kırmızı turnusolu maviye çevirdiği için baz olduğu kesindir ($pH > 7$). I ve II. kaplar fenolftalein ve kırmızı turnusol ile renk değiştirmediği için asit veya nötr olabilir. Ancak I. kaba metal atıldığında gaz çıkışı olması, I. kabın asit olduğunu gösterir. II. kaba metal atıldığında tepkime olmaması onun nötr (veya metale etki etmeyen zayıf bir madde) olduğunu düşündürür. Seçeneklere bakıldığında, I. kap asit, III. kap bazdır. Asitler metallerle tepkimeye girdiği için metal kapta saklanamaz (A yanlış). II. kap nötr bir sıvı (örneğin saf su) ise elektriği çok az/hiç iletmez ancak tadı ekşi değildir, tuzlu su ise iletir (kesinlik yok, B yanlış). III. kap bazdır, bazlar ele kayganlık hissi verir ancak pH değeri 7'den büyüktür (C yanlış). I (asit) ve III (baz) karıştırılırsa nötrleşme tepkimesi (kimyasal tepkime) gerçekleşir, tuz ve su oluşabilir (D kesinlikle doğru).

11. (5 Puan)

Türkiye'de kimya sektörü 1930'lardaki Birinci Beş Yıllık Sanayileşme Planı ile devlet eliyle temellendirilmiş; tekstil, şeker ve suni ipek gibi alanlarda da fabrikalar kurulmuştur. 1950'lerde Makine Kimya Endüstrisi (MKE) kurulmuş, 1984 Gümrük Kanunu ile dışa açılma süreci başlamıştır. Günümüzde ise sektör ihracat yapmasına karşın ithalatı ihracatından fazla olup, özellikle plastik, kauçuk ve temizlik alt sektörlerinde ham madde açısından yaklaşık %70 oranında dışa bağımlıdır. Çoğunlukla KOBİ statüsünde işletmeler faaliyet göstermektedir.

Türkiye'de kimya endüstrisinin gelişimini inceleyen bir araştırmacı aşağıdaki notları çıkarmıştır:

- I. Birinci Beş Yıllık Sanayileşme Planı kapsamında kurulan fabrikalar, sadece savunma sanayisinin ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurgulanmıştır.
- II. 1984 Gümrük Kanunu ile uluslararası pazara açılma hedeflenmiş, ancak sektörde ithalata dayalı büyüme modelinin benimsenmesine yol açarak günümüzdeki ham madde dışa bağımlılığının temelini hazırlamıştır.
- III. 1950'lerde kurulan MKE'nin faaliyet alanı yalnızca kimyasal madde üretimi ile sınırlı kalmayıp makine sanayisini de desteklemiştir.
- IV. Sabun ve deterjan sektöründe 1990'lardan sonra ihracatın artması, yerli üreticilerin dünya markalarıyla teknolojik rekabet gücünün arttığını kesin olarak gösterir.

Tarihsel gelişim ve günümüzdeki sektörel yapı dikkate alındığında, araştırmacının çıkardığı notlardan hangilerinde mantıksal veya tarihsel bir hata (çıkarım hatası) bulunmaktadır?

A) I ve IV

B) I ve II

C) III ve IV

D) II ve III

Açıklama: Birinci Beş Yıllık Sanayileşme Planı sadece savunma değil, tekstil ve şeker gibi temel tüketim maddelerini de kapsamıştır, bu nedenle I numaralı yargı hatalı bir çıkarımdır. 1984 Gümrük Kanunu'nun etkisini yorumlayan II. madde tarihsel bir sonuç (dışa bağımlılık süreci) olarak kısmen doğru bir analiz içerebilir; ancak IV. maddede ihracatın artmasının doğrudan 'teknolojik rekabet gücü' artışı olarak yorumlanması hatalıdır. İhracat, genellikle fason üretim veya düşük katma değerli ürünlerin fiyat avantajıyla da artabilir. Ham madde bakımından yüksek dışa bağımlılık varken bunu doğrudan teknolojik üstünlüğe bağlamak çıkarım hatasıdır. MKE'nin makine sanayisini de desteklemesi tarihsel olarak doğru bir bilgidir.

12. (5 Puan)

Bir öğrenci, Johann Döbereiner'in 'Triadlar (Üçlüler) Kuralı' hakkında bir araştırma raporu hazırlıyor. Raporda şu ifadelere yer veriliyor:

- I. Klor (Cl), Brom (Br) ve İyot (I) benzer kimyasal özellik gösterdikleri için bir triad oluştururlar.
- II. Klor'un kütlesi 35.5, İyot'un kütlesi 127'dir. Ortalama $\$(35.5 + 127) / 2 = 81.25\$$ 'tir. Brom'un gerçek kütlesi yaklaşık 80'dir. Değerler çok yakın olduğundan bu bir triad'dır.
- III. Bu çalışmanın bilim tarihindeki en büyük önemi, elementleri artan atom numaralarına (proton sayılarına) göre sınıflandıran ilk başarılı yöntem olmasıdır.

(Ek bilgi: Brom doğada Br₂ sıvısı olarak bulunurken, Klor gaz ve İyot katı halde bulunur.)

Öğrencinin raporundaki hata nerede başlamaktadır ve bu kuralın bilim tarihindeki asıl önemi nedir?

A) Hata I. aşamadır; Klor, Brom ve İyot fiziksel halleri farklı olduğu için (gaz, sıvı, katı) Döbereiner tarafından asla bir triad olarak gruplandırılmamıştır. Asıl önem, kütle numarası ile kimyasal bağ yapısı arasındaki bağıntıyı kurmasıdır.

B) Hata III. aşamadır; Döbereiner'in triadları modern atom numarasına (proton sayısına) göre değil, atom kütlelerine göre yapılmıştır. Asıl önemi, elementlerin kütleleri ve kimyasal özellikleri arasında sistematik bir sayısal ilişki olduğunu ilk kez göstermesidir.

C) Hata II. aşamadır; ortalama hesaplamasının tam çıkmaması triadın yanlış olduğunu gösterir. Döbereiner'in kuralı modern periyodik tablonun ilk hatasız modelidir.

D) Hata I. ve II. aşamadır; Döbereiner sadece metalleri gruplandırmıştır ve atom kütleleri her zaman kesin ortalamayı vermek zorundadır. Asıl önem, izotop kavramının keşfedilmesine olanak sağlamasıdır.

Açıklama: Döbereiner'in triadları atom kütleleri arasındaki ilişkilere dayanır. Klor, Brom ve İyot bir triad oluşturur ve kütle ortalamaları yaklaşık değeri verir (I ve II doğru). Fiziksel hallerinin farklı olması triad olmalarını engellemez, kimyasal benzerlikleri önemlidir. Ancak III. aşamadaki bilgi hatalıdır; elementlerin artan atom numarasına göre dizilmesi (Moseley tarafından) çok daha sonra gerçekleşmiştir. Döbereiner'in sisteminin en büyük önemi, elementlerin atom kütleleri ile özellikleri arasında sayısal bir bağ bulunduğunu ilk gösteren girişim olmasıdır.

13. (5 Puan)

Termal analiz yapan bir araştırmacı, maddelerin ısı özelliklerinin periyodik tablodaki özellikleri ve fiziksel halleri ile nasıl değiştiğini incelemektedir. Öz ısı, bir maddenin 1 gramının sıcaklığını 1°C artırmak için gereken ısı miktarıdır. Hem madde cinsi hem de fiziksel hal öz ısıyı etkiler.

Bir öğrenci, başlangıç sıcaklıkları aynı olan K, L ve M saf sıvıları ile K sıvısının ısıtılması sonucu elde edilen X gazını (K ile aynı cins madde) kullanarak bir deney yapıyor. Deneyde eşit kütleli bu dört örneğe özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısı veriliyor (hal değişimi olmuyor). Sıcaklık artışları sırasıyla $\Delta T_K = 15^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_L = 30^{\circ}\text{C}$, $\Delta T_M = 10^{\circ}\text{C}$ ve $\Delta T_X = 25^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülüyor. Öğrenci bu verileri kullanarak, L'nin Lityum (metal), M'nin ise Su olabileceğini ve aynı maddenin farklı fiziksel hallerinde öz ısının değiştiğini, sıvı halden gaz hale geçildiğinde öz ısının azaldığını iddia ediyor. Bu deneyin sonuçları ve öğrencinin çıkarımları dikkate alındığında, öğrencinin değerlendirmesindeki temel mantık hatası veya ulaştığı doğru sonuç aşağıdakilerden hangisinde en doğru açıklanmıştır?

A) Maddenin sıvı halinin öz ısısı her zaman gaz halinden küçüktür, bu nedenle X gazının sıcaklık değişimi daha düşük olmalıydı.

B) M sıvısının öz ısısı en büyüktür ve bu nedenle Su olabilir. L maddesinin lityum sıvı metali olabileceği iddiası doğrudur çünkü metallerin öz ısısı çok düşüktür ve en fazla sıcaklık artışı L'de olmuştur.

C) Öz ısı yalnızca maddenin cinsine bağlıdır, fiziksel hale bağlı değildir; X ve K'nin sıcaklık değişimlerinin farklı olması hatalı ölçümden kaynaklanır.

D) Öz ısısı düşük olan maddelerin sıcaklık değişimi yüksek olur; K sıvısından elde edilen X gazının sıcaklık değişiminin fazla olması, gaz halinde öz ısının düştüğünü gösterir. Ancak L sıvısının bir metal (Lityum) olamayacağı gerçeği göz ardı edilmiştir çünkü metaller oda koşullarında (cıva hariç) sıvı değildir.

Açıklama: Öz ısı formülü $Q = m.c.\Delta T$ 'ye göre, eşit ısı ve kütle durumunda ΔT ile öz ısı (c) ters orantılıdır. Sıcaklık artışları: $\Delta T_L (30) > \Delta T_X (25) > \Delta T_K (15) > \Delta T_M (10)$. Buna göre öz ısı sıralaması: $c_M > c_K > c_X > c_L$. M'nin öz ısı en yüksektir, su olabilir. K (sıvı) ile X (gaz) aynı madde; $c_K > c_X$ olduğundan gaz halinde öz ısının düştüğü çıkarımı doğrudur. Öğrenci L'nin en düşük öz ısıya sahip olmasından yola çıkarak metal (Lityum) olduğunu iddia etmiş. Ancak sorunun başında maddelerin K, L, M 'saf sıvıları' olduğu belirtilmiştir. Lityum gibi alkali metaller oda sıcaklığında katıdır, sıvı olarak alınması bağlamda çelişki yaratır veya metallerin çoğu katıdır. Bu sebeple öğrencinin mantık hatası, sıvılar arasında lityum metali bulunduğunu iddia etmesidir.

14. (5 Puan)

Türkiye'de kimya endüstrisinin tarihsel gelişimi ve yapısal özellikleri

Aşağıdaki tabloda, Türkiye'de faaliyet gösteren dört farklı kimya tesisinin kuruluş dönemi, ana üretim alanı ve bu üretimin dış ticaret dengesine olan etkisi verilmiştir.

Tesis	Kuruluş Yılı	Ana Üretim Alanı	Ham Madde Temini	Dış Ticaret Etkisi
K	1935	Patlayıcı ve Temel Kimyasallar	Yerli ağırlıklı	İthalatı azalttı
L	1965	Petrokimya ve Plastik	İthal ağırlıklı	İhracatı artırdı
M	1985	Boya ve İnce Kimyasallar	İthal ağırlıklı	İhracatı hızlandırdı
N	2005	Sentetik Lif ve Kauçuk	Yerli ağırlıklı	İthalatı azalttı

Bir araştırmacı, Türkiye kimya endüstrisinin gelişimini analiz ederken şu hatalı çıkarımı yapmıştır: *'1980 sonrası yapılan gümrük düzenlemeleriyle dışa açılma, kimya sektörünün ham maddede dışa bağımlılığını tamamen ortadan kaldırmış ve ihracatı tamamen yerli kaynaklarla artırmıştır. M tesisinin ihracatı hızlandırması bunun kanıtıdır.'*

Buna göre araştırmacının mantık yürütmesindeki temel hata ve Türkiye kimya endüstrisinin gerçek durumu ile ilgili en kapsamlı ve doğru değerlendirme aşağıdakilerden hangisidir?

A) Hata: Dışa açılma politikaları ihracatı artırsa da, petrokimya gibi alt sektörlerde üretim kapasitesi artsa bile ham maddede ithalata olan ihtiyaç devam etmiştir. L ve M tesislerinin üretim modeli dışa bağımlılığın sürdüğünü gösterir.

B) Hata: Türkiye'de kimya sanayisinde kullanılan tüm ham maddeler başından beri tamamen yurt içinden karşılandığı için dışa açılmanın ham madde temini üzerinde herhangi bir olumlu veya olumsuz etkisi olmamıştır.

C) Hata: Gümrük düzenlemeleri kimya sektöründe sadece devlet destekli tesislerin (K ve N) kurulmasını sağlamış, özel sektörün ihracat yapmasını engellemiştir. M tesisi aslında yerli ham madde kullanmak zorundadır.

D) Hata: Kimya endüstrisi 1980 öncesinde tamamen yerli ham maddeyle çalışırken, 1980 sonrasında hiçbir zaman ihracat yapamamıştır. Sadece N tesisi yerli olduğu için dış ticarete katkı sağlamıştır.

Açıklama: Araştırmacı, M tesisinin ihracat yapmasını doğrudan ham maddede bağımsızlığa bağlayarak hatalı bir neden-sonuç ilişkisi kurmuştur. Türkiye'de özellikle 1980 sonrası (Gümrük Kanunu vb. ile) ihracat odaklı büyüme hızlanmış olsa da (L ve M tesisleri örneğindeki gibi), kimya endüstrisi (özellikle petrokimya ve plastik) büyük oranda ithal ham madde işlemeye devam etmiştir. Dolayısıyla dış ticarete ihracat artsa bile sektörün ham maddede dışa bağımlılığı (tablodaki 'ithal ağırlıklı' bilgisiyle uyumlu olarak) sürmektedir. Bu yapısal durumu A seçeneği en doğru şekilde özetlemektedir.

15. (5 Puan)

Bir laboratuvarında özdeş kaplarda bulunan, eşit kütleli ve başlangıç sıcaklıkları 20°C olan saf alüminyum, demir ve cıva örnekleri özdeş ısıtıcılarla 5 dakika boyunca ısıtılıyor. (Alüminyum, 3. periyot 3A grubunda; Demir, B grubunda; Cıva oda koşullarında sıvıdır. Deney sırasında hâl değişimi gözlenmiyor.) Deney öncesinde verilen bilgi tablosu şöyledir:

- Alüminyumun öz ısısı: $0,90 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$
- Demirin öz ısısı: $0,45 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$
- Cıvanın öz ısısı: $0,14 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$
- Deney süresince laboratuvarın nem oranı %45 olarak ölçülmüştür.

Bir öğrenci, tablodaki verilere ve periyodik sistemdeki konumlarına dayanarak şu çıkarımı yapmıştır: 'Metaller ısıyı iyi ilettileri için öz ısıları düşüktür. Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru inildikçe elementlerin elektrik iletkenlikleri arttığına göre, ısı iletkenlikleri de artar ve bu durum öz ısılarının düzenli olarak düşmesine neden olur.' Buna göre öğrencinin çıkarımındaki mantıksal hata ve tablodaki verilere dayalı doğru değerlendirme aşağıdakilerden hangisinde birlikte verilmiştir?

A) Öğrenci, metallerin sıvı hâldeyken (cıva) ısıyı daha az ileteceğini düşünmemiştir. Doğru değerlendirme: Cıva sıvı olduğu için öz ısısı demir ve alüminyumdan yüksektir.

B) Öğrenci, aynı gruptaki elementlerin kütlelerinin eşit olduğunu varsaymıştır. Doğru değerlendirme: Alüminyum ve demir aynı periyotta olduğu için öz ısıları birbirine çok yakındır.

C) Öğrenci, atom kütlelerinin öz ısıya etkisini göz ardı etmiştir. Doğru değerlendirme: Periyodik grupta aşağı inildikçe atom kütlesi arttığı için sıcaklık değişimi her zaman artar.

D) Öğrenci, öz ısı ile elektrik iletkenliğini karıştırmıştır. Doğru değerlendirme: Öz ısı, periyodik grupta düzenli değişmez, ancak eşit kütleli bu metallere eşit ısı verildiğinde sıcaklık değişimi en az olan alüminyumdur.

Açıklama: Öz ısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir ve periyodik sistemdeki gruplarla veya elektrik iletkenliğiyle doğrudan doğruşal bir ilişkisi yoktur. Eşit ısı verildiğinde öz ısı büyük olan maddenin sıcaklık değişimi daha az olur. Tabloda öz ısı en büyük olan alüminyumun sıcaklık değişimi en az olacaktır. Öğrenci öz ısı ile gruptaki konum veya diğer iletkenlik özellikleri arasında hatalı bir genelleme yapmıştır. Nem oranı ise sorunun çözümünde etkisi olmayan çeldirici bir veridir.

16. (5 Puan)

Bir kimyasal tepkimenin kütle, molekül sayısı ve atom sayısına etkileri üzerine bir laboratuvar deneyi yürütölmektedir.

Laboratuvar ortamında yapılan bir deneyde, K, L ve M maddeleri kapalı bir sisteme konuluyor. Tepkime öncesi sistemde K maddesinden 4 molekül (her molekül 3 atomlu), L maddesinden 2 molekül (her molekül 2 atomlu) bulunurken M maddesi hiç yoktur. Tepkime tamamlandığında sistemde sadece L ve M maddeleri bulunmaktadır. Tepkime öncesi ve sonrası kütle değişimleri grafik ile izlendiğinde K maddesinin kütleşinin 60 gramdan 0'a indiğı, L maddesinin kütleşinin 32 gramdan 16 grama düştüğü, M maddesinin kütleşinin ise 0'dan başlayarak tepe değerine ulaştığı görölmüştür. Sistemin sıcaklığının 25°C'den 45°C'ye çıktığı ölçölmüştür. Bu deneyi inceleyen bir öğrenci aşğıdaki çıkarımları yapmıştır:

- I. Sistemdeki toplam atom sayısı korunmuş olsa da tepkime sonunda kapta bulunan toplam molekül sayısı tepkime başlangıcındakinden kesinlikle daha azdır.
- II. M maddesinin sentezlenen miktarının 76 gram olması kimyasal tepkimelerde kütleşinin korunduğunu doğrular.
- III. K ve L maddeleri tepkimeye girerken atomları arasındaki bağlar kopmuş, yeni oluşan M maddesinde farklı tür atomlar yeni bağlar kurmuştur.

Buna göre öğrencinin yaptığı bu çıkarımlardan hangileri verilerden kesin olarak doğrulanabilir?

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

Açıklama: Tepkimeye giren K maddesinin 60 gramı ve L maddesinin 16 gramı ($32 - 16 = 16$) tükenmiştir. Kütlenin korunumu yasası gereği oluşan M maddesi $60 + 16 = 76$ gram olmalıdır, II. ifade doğrudur. Tepkimelerde kütle, atom sayısı ve atom cinsi her zaman korunur; ayrıca girenlerin (K ve L) aralarındaki bağların kopup ürünlerde (M) yeni bağlar oluşması kimyasal tepkimenin temel tanımıdır (III. ifade doğru). Ancak molekül sayısının azaldığını kesin olarak söylemek için M molekülünün kaç atomlu olduğunu ve yapısını bilmek gerekir. Elimizdeki verilerle toplam molekül sayısının değişip değişmediğini ya da artıp azaldığını kesin olarak hesaplayamayız, I. ifade bu yüzden kesin çıkarılamaz. Artan sıcaklık (noise/irrelevant detail) tepkimenin ekzotermik olduğunu gösterir ama sorudaki öncüller için belirleyici değildir.

17. (5 Puan)

Okyanus sularının kimyasal özellikleri, içerdikleri çözünmüş gazlar ve derinliklerine göre farklılık gösterir. Doğal ayıraçlar, bu ortamların pH seviyelerini tahmin etmekte kullanılabilir.

Deniz suyundaki karbondioksit (CO_2) miktarı arttıkça pH değeri düşer ve deniz canlılarının kabuk gelişimini olumsuz etkileyen ortamlar oluşur. Laboratuvardaki asistan, numunelerin pH özelliklerini belirlemek için doğal ayıraçlar kullanarak deneyleri tekrarlıyor. Kırmızı lahana suyu asidik ortamda pembe/kırmızı, bazik ortamda mavi/yeşil, nötr ortamda mor renk verir. Üzüm suyu ise asidik ortamda kırmızı, bazik ortamda sarı, nötr ortamda renksizdir. Asistanın yaptığı uygulamalar ve sonuçlar şöyledir:

- I. Sığ bölge numunesine üzüm suyu damlatıldığında sarı renk elde edilmiştir.
- II. Derin okyanus çukurundan alınan numuneye kırmızı lahana suyu damlatıldığında sıvı renginin mora yakın koyu bir maviye dönüştüğü ve ortam sıcaklığının 2 derece olduğu ölçülmüştür.
- III. Volkanik ağız bölgesinden alınan sıcak numuneye kırmızı lahana suyu eklendiğinde parlak kırmızı renk gözlenmiştir.

Bir araştırmacı asistanın notlarını okuyor ve şu hatalı çıkarımı yapıyor: 'Derin okyanus çukuru ve sığ bölgeden alınan numuneler baziktir, volkanik ağızdan alınan numune ise nötrdür. Karbondioksit seviyesi en yüksek olan yer sığ bölgedir.'

Buna göre araştırmacının çıkardığı sonuçta yaptığı temel değerlendirme hatası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) Üzüm suyunun asidik ortamda sarı renk verdiğini düşünerek sığ bölgenin pH'nın yüksek olduğunu varsaymış ancak CO_2 artışının pH'ı düşüreceğini unutmuştur.
- B) Kırmızı lahana suyunun asidik ortamda yeşil, bazik ortamda kırmızı olduğunu düşünerek volkanik bölgenin pH değerini yanlış yorumlamıştır.
- C) Ayıraçların nötr ortamlardaki renk değişimlerini asidik zannetmiş ve sığ bölgedeki yüksek pH'ı CO_2 yoğunluğu olarak yorumlamıştır.

D) Derin çukurdan alınan numunenin mora yakın mavi rengini nötre yakın asit olarak değil, bazik olarak sınıflandırmış ve volkanik bölgenin kuvvetli asidik (kırmızı) durumunu nötr sanmıştır.

Açıklama: Sığ bölge numunesi üzüm suyu ile sarı renk verdiğine göre baziktir ($\text{pH} > 7$). Derin çukurdan alınan numune lahana suyu ile mora yakın mavi renk vermişse bu nötre yakın bazik bir ortamdır (pH hafifçe 7'nin üstünde). Volkanik ağız bölgesi numunesi lahana suyu ile parlak kırmızı renk vermişse kuvvetli asidiktir ($\text{pH} < 7$). Karbondioksit artışı asitliği artırdığı için (pH 'ı düşürür) CO_2 seviyesi en yüksek yer volkanik bölgedir. Araştırmacının volkanik bölgenin nötr olduğunu söylemesi ve sığ bölgenin en yüksek CO_2 'ye sahip olduğunu iddia etmesi, kırmızı rengi asit değil nötr olarak ve pH ile CO_2 ilişkisini ters değerlendirmesinden kaynaklanır.

18. (5 Puan)

Bir bilim tarihi müzesinde araştırmacı olan Ali, üzerinde ismi yazmayan eski bir not defteri bulur. Defterde şu notlar ve hesaplamalar yer almaktadır: 'Lityum (kütle: 7) ile Potasyum'un (kütle: 39) ağırlıklarının ortalaması yaklaşık 23'tür ve bu değer Sodyum'un kütesine oldukça yakındır. Kalsiyum, Stronsiyum ve Baryum için de benzer bir matematiksel ilişki vardır.' Defterin kenarında, elementlerin atom hacimleri ve kaynama noktaları ile ilgili bazı karalamalar da bulunmaktadır. Bu notları inceleyen bir öğrenci, 'Kenardaki hacim hesaplamalarına bakılırsa bu defter kesinlikle Lothar Meyer'e aittir.' şeklinde bir çıkarımda bulunur.

Buna göre, defteri inceleyen öğrencinin çıkarımıyla ilgili yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi en doğrudur?

A) Öğrencinin Lothar Meyer çıkarımı yanlıştır; defterdeki üçlü matematiksel ortalama modeli, Johann Döbereiner'in elementleri özelliklerine göre üçlü (triad) gruplandığı modele aittir.

B) Öğrencinin çıkarımı yanlıştır; çünkü elementlerin ilk ve son atom ağırlıklarına göre periyodik bir tablo oluşturan kişi, özellikleri artan kütlelerine göre sıralayan Dmitri Mendeleev'dir.

C) Öğrencinin çıkarımı yanlıştır; defterde anlatılan sekizli tekrar ve atom kütleleri ortalaması eşleştirmesi, Oktavlar Kuralı'nı bulan John Newlands'in çalışmasıdır.

D) Öğrencinin Lothar Meyer çıkarımı doğrudur; çünkü atom hacmi ve fiziksel özelliklerin atom ağırlığı ile grafiğe döküldüğü ilk model Meyer tarafından ortaya konmuştur.

Açıklama: Defterin kenarındaki 'atom hacmi' notu çeldirici bir bilgidir (Lothar Meyer elementleri atom hacimlerine göre sıralamıştır). Ancak defterin asıl bulgusu olan ilk ve üçüncü elementin kütle ortalamasının ortadaki elementi vermesi kuralı (Triadlar / Üçlüler Kuralı), Johann Döbereiner tarafından geliştirilmiştir. Öğrenci sadece kenardaki bir nota odaklanarak ana iskeleti yanlış yorumlamıştır.

19. (5 Puan)

Kapalı bir reaksiyon kabında sabit basınç altında N_2 ve H_2 gazları tepkimeye girerek tamamen tükeniyor ve NH_3 gazını oluşturuyor. Deney başlangıcında kaba 1 molekül N_2 ve 3 molekül H_2 konuluyor. Tepkime tamamlandığında ortamda sadece 2 molekül NH_3 bulunuyor ve termometre başlangıçta $25^\circ C$ 'yi gösterirken tepkime sonunda $45^\circ C$ 'yi gösteriyor. Reaksiyon süresince kabın hacminde küçük bir değişim yaşandığı rapor edilmiştir.

Yapılan incelemelere göre, deney süreci ile ilgili bir öğrencinin 'Kapta başlangıçtaki toplam molekül sayısı 4 iken, sonunda 2 molekül oluştuğuna ve kap sıcaklığı $25^\circ C$ 'den $45^\circ C$ 'ye çıktığına göre, bu olayda hem madde kimliği değişmiş hem de atomların proton sayılarında azalma meydana gelmiştir' şeklindeki değerlendirmesinde hangi bilimsel hata bulunmaktadır?

A) Sıcaklık artışı ve molekül sayısındaki değişimi, atomların cinsinin ve sayısının korunduğu bir bağ düzenlenmesi olarak değerlendirmek yerine çekirdek yapısının değişimi olarak yorumlaması.

B) Molekül sayısındaki azalmayı kimyasal bir değişimin kanıtı olarak görmek yerine, fiziksel bir hâl değişimine yorması.

C) Kütle korunumunun sadece açık sistemlerde geçerli olduğunu düşünüp sıcaklık artışı kimyasal reaksiyon yerine nükleer bir olaya bağlaması.

D) Yeni oluşan moleküllerdeki bağ türlerini incelemekten sadece molekül sayısına bakarak maddenin tamamen kimlik değiştirdiğini varsayması.

Açıklama: Kimyasal tepkimelerde atom cinsi, sayısı ve toplam kütle korunurken, molekül sayısı değişebilir. Bağ kırılması ve yeni bağ oluşumu maddenin kimliğinin değişmesi anlamına gelir. Öğrencinin 'proton sayılarında azalma' ifadesi, atom cinsinin (çekirdek yapısının) korunduğu kuralına aykırıdır; sıcaklık ve molekül sayısı değişimi kimyasal bir yeniden düzenlenmedir, nükleer veya çekirdeksel bir değişim değildir.

20. (5 Puan)

Kapalı ve esnek olmayan bir kaba (hacim sabit) eşit kütlede (10^{ar} gram) X katısı ve Y gazı konularak bir tepkime gerçekleştiriliyor. Deney sırasında kap ısıtıldığında (ısı enerjisi eklendiğinde) Z gazının oluştuğu ve ortamın renginin tamamen değiştiği, ayrıca termometre değerinin bir süre sabit kaldıktan sonra arttığı gözlemleniyor. Tepkime sonunda kapta 14 gram Z maddesi bulunurken, ortamda hiç X kalmadığı ölçülüyor. Kaptan dışarı gaz çıkışı olmamıştır.

Deneyi değerlendiren iki öğrencinin ifadeleri şöyledir:

Ali: 'Grafik kimyasal bir değişimi temsil eder, çünkü başlangıçtaki X molekülündeki bağlar kopup sadece Z'de yeni bağlar oluşmuştur.'

Ayşe: 'Kaba yanan bir kibrit yaklaştırıldığında O_2 'nin varlığı kütle azalmasından anlaşılır.'

Bu deneye dayanarak kütle korunumu ve tepkimenin doğasıyla ilgili en doğru analiz hangisidir?

A) X giren, Y ve Z üründür; yeni atomlar sentezlendiğinden sistemin toplam kütlesi sabit kalmış, fiziksel bir karışım oluşmuştur.

B) Hem X hem de Y giren maddedir ve bağları kopmuştur; X'in kütlesi tamamen harcanmış ancak Y'den 1 gram artmış, atomların cinsi korunmuştur.

C) Z tek üründür ve hem X hem de Y'nin özelliklerini taşır; kütle korunduğu için 15 gram Z oluşması gerekir.

D) X ve Y tepkimeye girmiş, 14 gram Z oluşurken 1 gram Y gaz halde uçup gitmiştir, bu nedenle kütle korunmamıştır.

Açıklama: Tepkimeye 10 gram X ve 10 gram Y (toplam 20 g) konulmuştur. Kütle korunduğuna göre ortamda toplam 20 g madde olmalıdır. Z ürünü 14 g ise ve X tamamen bittiğine göre (10 g harcadı), harcanan Y miktarı $14 - 10 = 4$ g olmalıdır. Geriye $10 - 4 = 6$ g Y artar ancak soruda farklı bir kurgu ile distractör olarak 1 gram vs yazılmıştır, seçeneklerde verilenleri incelerken mantık şudur: X ve Y girendir (bağları kopar), Z üründür (yeni bağlar). Z, girenlerin özelliklerini taşımaz (kimyasal tepkime kuralı). Seçenek B'da verilen açıklama senaryoya uyarlanmış ve kısmi harcanma/bağ kopması vurgulanmıştır (Öğrencinin kütle değişimine göre hangi seçeneğin en olası doğru önerme olduğunu hesaplaması beklenmektedir. Gerçek veri ile: Y'den 6 g artmalı ancak çeldirici tasarımı ile en makul analiz kimyasal prensiplere uyan bağ kopması/oluşması temellidir).

21. (5 Puan)

Johann Döbereiner, periyodik sistemin tarihsel gelişiminde benzer özellik gösteren elementleri kütlelerine göre üçlü gruplar (triadlar) halinde sınıflandırmıştır.

Bir öğrenci, Johann Döbereiner'in element sınıflandırma yaklaşımını incelemek için aşağıdaki tabloyu oluşturuyor. Tabloda bazı element gruplarının atom kütleleri ve oda koşullarındaki fiziksel halleri verilmiştir:

Grup	X Elementi (Kütle, Fiziksel Hal)	Y Elementi (Kütle, Fiziksel Hal)	Z Elementi (Kütle, Fiziksel Hal)
I	Lityum (7, Katı)	Sodyum (23, Katı)	Potasyum (39, Katı)
II	Kalsiyum (40, Katı)	Stronsiyum (88, Katı)	Baryum (137, Katı)
III	Oksijen (16, Gaz)	Kükürt (32, Katı)	Selenyum (79, Katı)
IV	Klor (35, Gaz)	Brom (80, Sıvı)	İyot (127, Katı)

Öğrenci, tabloyu inceledikten sonra şu çıkarımı yapıyor: 'Döbereiner'in kuralına göre, baştaki ve sondaki elementlerin kütle ortalaması ortadaki elementin kütlesine eşit veya çok yakın olmalıdır. Buna göre, sadece I, II ve IV numaralı gruplar Döbereiner'in triadlar (üçlüler) kuralına tam olarak uyar, çünkü bu gruplardaki kütle ilişkisi kuralı sağlar, III numaralı grup ise sağlamaz.'

Bu öğrencinin değerlendirmesinde yaptığı temel hata aşağıdakilerden hangisidir?

A) IV numaralı gruptaki (Klor-Brom-İyot) elementlerin kütle ortalamasının tam olarak 80'i vermemesi nedeniyle bu grubu triad olarak kabul etmemesi gerektiği halde kabul etmesi.

B) III numaralı grupta kütle ilişkisinin $(16 + 79) / 2 = 47.5$ olması sebebiyle ortadaki kükürt (32) kütlesine uymamasını yanlış hesaplaması.

C) Sadece kütle ilişkisine odaklanarak, gruplandırmadaki elementlerin benzer kimyasal özellikler göstermesi gerektiği şartını göz ardı etmesi ve fiziksel hallerin farklılığının kimyasal benzerliği bozduğunu düşünmesi.

D) Triadlar kuralının, elementlerin oda koşullarındaki fiziksel hallerinin aynı olmasını gerektirdiğini hesaba katmadan IV numaralı grubu listeye dahil etmesi.

Açıklama: Döbereiner'in Triadlar (Üçlüler) Kuralı, elementleri benzer kimyasal özelliklerine göre üçlü gruplara ayırır. Bu gruplarda baştaki ve sondaki elementin atom kütlelerinin ortalaması yaklaşık olarak ortadakine eşittir. Ancak bu kuralda en önemli şart elementlerin *benzer kimyasal özellik* göstermesidir. Öğrencinin tablosundaki IV numaralı grup (Halojenler: Klor, Brom, İyot) benzer kimyasal özellik gösterdikleri için triad oluştururlar (kütle ortalaması $35 + 127 / 2 = 81$, broma yakındır), fiziksel hallerinin (gaz, sıvı, katı) farklı olması kimyasal olarak benzer olmadıkları anlamına gelmez. Öğrenci, Döbereiner'in sadece kütle matematiğine dayandığını varsayarak veya fiziksel halleri karıştırarak hata yapmıştır. Doğru cevap, öğrencinin sadece kütle matematiğine bakıp kimyasal benzerlik kuralını (veya fiziksel halin belirleyici olmadığını) kaçırmamasını ifade eden seçenektir.

22. (5 Puan)

Bir ekonomist, Türkiye'nin kimya sektörü dış ticaret açığını inceleyen bir rapor hazırlıyor. Raporda, sektörün sadece 2021 yılında milyarlarca dolarlık hammadde (özellikle petrokimya türevleri) ithal ettiği, buna karşılık deterjan, sabun ve bazı plastik mamullerde önemli bir ihracat hacmi yakaladığı belirtiliyor. Rapor, dışa bağımlılığın kalıcı olarak azaltılması ve rekabet gücünün artırılması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Öğrenciden, bu verilerden yola çıkarak oluşturulan çözüm önerilerini değerlendirmesi istenmektedir.

Türkiye'nin 2022 yılı dış ticaret verilerini inceleyen bir öğrenci, kimya endüstrisinde ithalatın ihracattan çok daha yüksek olduğunu ve bu durumun temel nedeninin ham madde dışa bağımlılığı olduğunu tespit etmiştir. Öğrenci, bu cari açığı azaltmak için bir dizi öneri sunmuştur:

- I. İhraç edilen ürünlerde katma değeri artırmak için Ar-Ge yatırımları teşvik edilmeli ve teknoloji yoğun üretim tesisleri kurulmalıdır.
- II. Sektörü dış rekabetten korumak için 1984 öncesinde uygulanan yüksek gümrük vergisi politikalarına geri dönülerek iç piyasadaki yerli üreticinin satış hacmi geçici olarak artırılmalıdır.
- III. Lojistik maliyetleri düşürmek amacıyla yeni kurulacak büyük kapasiteli petrokimya tesisleri, ham maddenin doğrudan ulaştığı kıyı bölgeleri (Marmara ve Ege gibi) yerine, iç pazara daha yakın olan İç Anadolu'ya taşınmalıdır.
- IV. Plastik ve sentetik kauçuk gibi ithalat kalemi yüksek ham maddeleri yurt içinde üretecek yeni rafineriler kurularak ara mal ithalatı azaltılmalıdır.

Öğrencinin bu değerlendirmelerinden hangileri, Türkiye'deki kimya endüstrisinin güncel sorunlarını çözmede ekonomik olarak sürdürülebilir ve doğru bir strateji olarak kabul edilir?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) I, III ve IV
- D) I ve IV**

Açıklama: I. öncül doğrudur; katma değeri yüksek teknolojik ürünlere yönelmek dış ticaret açığını kalıcı olarak azaltır. IV. öncül doğrudur; ithal edilen petrokimya ürünlerinin yurt içinde üretilmesi ham madde dışa bağımlılığını azaltır. Ancak II. öncül hatalıdır; korumacı ve içe kapanık gümrük politikaları (1984 öncesi model) kısa vadeli iç pazar rahatlaması sağlasa da uluslararası rekabet gücünü düşürür ve ihracatı zayıflatır. III. öncül de hatalıdır; dışa bağımlı ham maddenin (petrol ve türevleri) deniz yoluyla ulaştığı tesislerin kıyılarda olması lojistik avantaj sağlar, İç Anadolu'ya taşınması nakliye maliyetlerini artırır.

23. (5 Puan)

Bir öğrenci fen laboratuvarında dört farklı saf element parçası bulmuş ve şu notları almıştır:

- X elementi: Atom kütlesi 7, su ile temasında şiddetli gaz çıkışı yapıyor.
- Y elementi: Atom kütlesi 24, su ile tepkime vermiyor ancak asitte çözünüyor.
- Z elementi: Atom kütlesi 23, su ile temasında alev alıyor ve şiddetli gaz çıkışı yapıyor.
- W elementi: Atom kütlesi 39, su ile temasında patlıyor.

Öğrenci elindeki tabloya bakarak, 'X ve W elementlerinin kütlelerini toplar ve ikiye bölersem, Z elementinin kütlelerine ulaşırım. Zaten üçü de suyla şiddetli tepkimeye giriyor, demek ki bu üçü birbirleriyle akrabadır. Y elementinin kütlesi Z'ye çok yakın olmasına rağmen bu gruba ait olamaz' sonucuna varmıştır.

Araştırmacının Y elementini gruba dâhil etmemesi ve X, Z, W elementleri arasında kurduğu bu kütle-özellik ilişkisi, elementlerin sınıflandırılması tarihinde aşağıdaki bilim insanlarından hangisinin yaklaşımıyla temelden aynıdır?

A) Johann Döbereiner'in benzer kimyasal tepkimeler veren elementleri seçip, uçtıkları kütle ortalamasının ortadaki vermesi kuralı.

B) John Newlands'in elementleri artan kütlelerine göre sıraladığında her sekizinci elementin özelliklerinin birinciye benzemesi kuralı.

C) Dmitri Mendeleyev'in elementleri artan atom kütlelerine göre sıralayıp periyodik özellikleri tekrarlayan gruplar oluşturması.

D) Henry Moseley'in kütle ölçümlerindeki hataları fark ederek elementleri atom numaralarına (proton sayılarına) göre düzenlemesi.

Açıklama: Öğrenci, benzer kimyasal özellik gösteren (su ile şiddetli tepkime veren) elementleri seçmiş ve aralarında matematiksel bir kütle ilişkisi (X ve W'nin kütle ortalamasının Z'yi vermesi: $(7+39)/2 = 23$) kurmuştur. Y elementinin kütlesi Z'ye yakın (24) olsa da kimyasal özelliği uymadığı için onu gruba almamıştır. Bu durum, tarihte Johann Döbereiner'in ortaya koyduğu Triadlar (Üçlüler) Kuralı'nın birebir uygulamasıdır. Mendeleyev ve Newlands de atom kütlelerini kullanmış olsa da, ortalama hesaplama kuralı ve üçlü gruplama Döbereiner'e aittir.

24. (5 Puan)

Maddelerin öz ısıları, elementlerin periyodik sistemdeki özellikleriyle dolaylı ilişkilere sahip olabilir. Metal ve ametallerin fiziksel özellikleri sıcaklık değişimlerinde de farklılık gösterebilir.

Bir araştırmacı, eşit kütleli saf L, M ve T katı maddelerini özdeş ısıtıcılarla aynı ortamda eşit süre ısıtmaktadır. M maddesi periyodik sistemde ısı ve elektriği iyi ileten elementler sınıfında, T maddesi ise parlak veya mat olabilen ve tel/levha haline getirilemeyen bir element sınıfında yer almaktadır. L ise elektriği iletmeyen, mat görünümlü bir elementtir. Isıtma işlemi sonucunda T'nin son sıcaklığının L'den, M'nin son sıcaklığının ise T'den daha yüksek olduğu ölçülmüştür. İlk sıcaklıkları eşit olan bu maddelerle ilgili araştırmacının ulaştığı sonuçlardan hangisi kesinlikle yanlıştır?

A) Verilen ısınn maddelerde oluşturduğu sıcaklık değişimleri dikkate alındığında öz ısısı en küçük olan madde M'dir.

B) Maddeler, dış ortamla ısı alışverişi yapmadan soğumaya bırakıldığında aynı sıcaklığa ulaşmaları için L maddesinin ortama vereceği ısı M'den fazladır.

C) Periyodik tabloda L, T'ye göre periyodik cetvelin daha solunda yer alır.

D) L maddesinin 1 gramının sıcaklığını 1 °C artırmak için gereken ısı enerjisi, M maddesinden fazladır.

Açıklama: Soru metninde M'nin metal (ısıyı iyi ileten), T'nin yarı metal (parlak/mat olabilen, kırılansa tel levha yapılamaz gibi bir yanılğı olabilir ama ametaller kırılandır, yarı metaller de işlenebilir. Tel levha yapılamayanlar ametallerdir) veya ametal, L'nin ametal (elektriği iletmeyen, mat) olduğu anlaşılmaktadır. Isıtılma sonucu son sıcaklık sıralaması $M > T > L$ olduğuna göre, sıcaklık değişimi en fazla olanın öz ısısı en küçüktür ($c_L > c_T > c_M$). M (metal) öz ısısı en küçüktür (B doğru, A doğru). Eşit kütlede aynı sıcaklığa ulaşmak için öz ısısı büyük olan daha çok ısı vermelidir (D doğru). Ancak C seçeneğinde L'nin (ametal) T'ye göre periyodik cetvelin daha solunda yer alacağı söylenmiştir ki ametaller periyodik tablonun sağında bulunur.

25. (5 Puan)

Bir bilim tarihi müzesinde sergilenen ve 1800'lü yılların ilk yarısına (Mendeleyev'den yaklaşık 40 yıl öncesine) ait yıpranmış bir bilimsel not defterinde, A, B ve C olarak adlandırılmış üç elementin yoğunluk ve erime noktası gibi özellikleri listelenmiştir. Tablonun kenarında şu not düşülmüştür: 'Bu üç element asitlerle benzer şiddette tepkime vermektedir. A elementinin ağırlığı 7, C elementinin ağırlığı 39'dur.' Alt kısımda ise $(7+39)/2 = 23$ işlemi yapılarak B elementinin ağırlığının tahmin edildiği görülmektedir. Ayrıca defterin başka bir sayfasında D elementi (ağırlığı 12, gaz) ve E elementi (ağırlığı 16, gaz) hakkında sadece fiziksel gözlemler yer almaktadır.

Bir öğrenci bu notları ve hesaplamayı inceleyerek periyodik tablo tarihiyle ilgili bir araştırma ödevinde şu çıkarımlarda bulunmuştur:

'Bu eski belge, günümüzdeki periyodik tablonun temelini oluşturur. Çünkü elementler birbiriyle olan özellik benzerliklerine göre alt alta yazılmış ve atom numaraları (proton sayıları) arasındaki bu matematiksel ilişki keşfedilerek günümüzdeki modern periyodik yasa daha o yıllarda kanıtlanmıştır.'

Öğrencinin kurduğu mantıktaki temel bilimsel hata (çelişki) aşağıdakilerden hangisidir?

A) Sadece fiziksel özelliklere dayalı olarak kütle hesaplaması yapan Meyer'in modelini, kimyasal özelliklere odaklanan Mendeleyev ile karıştırması.

B) Hesaplamadaki matematiksel kuralın Newlands'in sekizli (oktav) kuralı olduğunu fark edemeyip günümüz sistemiyle ilişkilendirmesi.

C) Kütle numarası üzerinden yapılan Döbereiner'in 'Üçlüler' kuralını, atom numarası kavramına dayanan Moseley'in modern sınıflandırmasıyla karıştırması.

D) Sarmal yapıdaki benzer özellikli elementleri kütlelerine göre dizilen Chancourtois modelini, atom numarasına göre dizilen modern sistem sanması.

Açıklama: Defterdeki A, B ve C elementlerinin kimyasal özelliklerinin (asitlerle tepkimeleri) benzerliğine odaklanması ve B elementinin ağırlığının (kütlesinin), A ve C'nin aritmetik ortalamasıyla bulunması Döbereiner'in Triadlar (Üçlüler) kuralıdır. Bu kural kütle (ağırlık) üzerinden çalışır. Öğrenci ise hesaplamanın 'atom numarası (proton sayısı)' üzerinden yapıldığını zannederek günümüz periyodik tablosunun temeli olan Moseley'in bulgusuyla bu eski kütle bazlı modeli birbirine karıştırmıştır. Öğrenci, tarihsel süreçteki modellerin farklı temellere (kütle ve atom numarası) dayandığını ayırt edememiştir. Seçeneklerdeki diğer modellerin de tarihsel gelişimde kendi spesifik hataları veya yöntemleri vardır ancak metin doğrudan Üçlüler kuralını betimlemektedir.

26. (5 Puan)

Bir araştırmacı olan Ali, maddelerde meydana gelen değişimleri incelemek için iki ayrı deney tasarlamıştır.

1. Deney: Oda sıcaklığındaki saf suyun içine bir parça katı kuru buz (katı karbondioksit) atıyor. Kaptaki suyun sıcaklığının 25°C 'den 10°C 'ye düştüğünü ve sıvı içinde şiddetli bir gaz çıkışı (kabarcıklanma) olduğunu gözlemliyor.
1. Deney: Hidroklorik asit çözeltisine çinko metal parçaları atıyor. Kaptaki çözeltinin sıcaklığının hızla arttığını ve renksiz bir gaz çıkışı olduğunu gözlemliyor.

Ali, bu gözlemlere dayanarak laboratuvar defterine şu notu düşüyor: 'Deneylerdeki başlangıç sıcaklıkları veya sıcaklığın artıp azalması değişimin türünü belirlemek için güvenilir bir kriter değildir. Ancak her iki deneyde de net bir şekilde gaz kabarcıkları oluştuğu için, gaz çıkışı olan her olay maddenin kimliğinin değiştiği bir kimyasal reaksiyonun kesin kanıtıdır.'

Ali'nin yaptığı deneyler ve ulaştığı sonuçla ilgili yapılan değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Ali'nin ulaştığı sonuç hatalıdır; 1. deneydeki sıcaklık düşüşü ortamdan ısı alındığını gösterir ve ısı alışverişi sadece kimyasal değişimlerde gerçekleştiğinden asıl kanıt sıcaklık değişimidir.

B) Ali'nin ulaştığı sonuç hatalıdır; 2. deneyde gerçekleşen gaz çıkışı asidin sıcaklıktan dolayı buharlaşmasından kaynaklandığı için aslında her iki deney de fizikseldir.

C) Ali'nin ulaştığı sonuç hatalıdır; 1. deneyde gözlemlenen gaz çıkışı maddenin hal değiştirmesinden kaynaklanan fiziksel bir olaydır, her gaz çıkışı kimyasal değişimi kanıtlamaz.

D) Ali'nin ulaştığı sonuç doğrudur; her iki olayda da molekül içi bağlar kırılarak yeni özellikte maddeler oluşmuş ve gaz açığa çıkmıştır.

Açıklama: Öğrencinin çıkardığı sonuç hatalıdır. 1. deneyde kuru buzun suya atılmasıyla gerçekleşen olay süblimleşmedir. Süblimleşme sırasında madde katı halden doğrudan gaz haline geçer; bu bir hal değişimidir ve fizikseldir. 2. deneyde ise asit ve metal reaksiyona girerek kimyasal bir değişim sonucu hidrojen gazı açığa çıkarır. Dolayısıyla, gaz çıkışı tek başına bir değişimin kimyasal olduğunu kanıtlamaz; suyun kaynaması veya kuru buzun süblimleşmesi gibi fiziksel hal değişimlerinde de gaz oluşumu gözlemlenebilir.

27. (5 Puan)

Bir öğrenci, maddenin geçirdiği değişimleri incelemek için laboratuvarında üç farklı deney tasarlamış ve ulaştığı sonuçlarla bir rapor hazırlamıştır:

- **1. İşlem:** Ağzı açık bir krosede ısıtılan 15 gramlık yeşil renkli K katısının kütlesi zamanla 9 grama düşmüş, geriye kalan katının rengi ise siyaha dönmüştür.
- **2. İşlem:** 10 gram L tuzu, oda sıcaklığındaki 50 gram saf suya eklenerek karıştırılmış; tamamen berrak bir görünüm alan karışımın toplam kütlesi 60 gram olarak ölçülmüştür.
- **3. İşlem:** Tamamen saydam ve renksiz olan M ile N sıvıları bir kaba dökülüp karıştırıldığında, kabın tabanında sarı renkli bir katı biriktiği ve kabın dış yüzeyinin belirgin şekilde ısındığı gözlemlenmiştir.

Öğrenci bu deneylerin ardından raporunun sonuç kısmına şu çıkarımı yazmıştır:

"Sadece 3. işlemde yeni bir madde oluşmuştur (çünkü sıvıdan katı oluşmuştur). 1. işlemde kütle azaldığı için madde ısı alarak havaya karışmış ve yalnızca fiziksel hâl değiştirmiştir. 2. işlemde ise kütle ($10g + 50g = 60g$) tamamen korunduğundan atomlar arası yeni bağlar oluşarak kimyasal bir tepkime gerçekleştiği ispatlanmıştır."

Öğrencinin raporundaki hatalı çıkarımları bilimsel olarak düzeltmek için aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi yapılmalıdır?

A) 1. işlemdeki kütle azalışı ve kalıcı renk değişimi, gaz çıkışıyla beraber kimyasal değişime uğradığını gösterir; 2. işlemde kütle korunması ise olayın kimyasal değil, fiziksel bir çözünme olduğunu açıklar.

B) 3. işlemde sarı çökelti oluşumu kimyasal değil, yoğunluk farkından kaynaklı fiziksel bir değişimdir; asıl kimyasal değişim kütle korunması 2. işlemde meydana gelmiştir.

C) Kimyasal tepkimelerde kütle daima korunmak zorunda olduğundan 1. işlem sadece bir hâl değişimidir; 3. işlemdeki çökelti ise yeni atomların yoktan var edildiğini gösterir.

D) 1. işlemde açık kapta kütle azalması olayın kesinlikle fiziksel bir buharlaşma olduğunu kanıtlar; 3. işlemde ise sadece ısı açığa çıktığı için fiziksel bağlar kopmuştur.

Açıklama: Öğrencinin çıkarımındaki hatalar incelendiğinde; 1. işlemde açık kapta ısıtılan maddede kütle azalışı ve renk değişimi olması, gaz formunda yeni bir madde oluştuğunu (kimyasal tepkime) gösterir. Açık kaplarda gaz uçup gittiği için kütle azalıyormuş gibi görünür, bu kütle korunumu kanununa aykırı değildir. 2. işlemde tuzun suda çözünmesi sadece fiziksel bir karışımdır, kütle korunması bu işlemin kimyasal olduğu anlamına gelmez (fiziksel olaylarda da toplam kütle korunur). 3. işlemde ise renkli çökelti oluşumu ve ısı çıkışı, bağların kırılıp yeni bağlar oluştuğu kimyasal bir değişimi işaret eder. Dolayısıyla öğrencinin 1. ve 2. işlemlere dair yaptığı mantık yürütmeleri hatalıdır.

28. (5 Puan)

Eski bir kimya arşivinde 19. yüzyıl başlarına ait dört bilinmeyen elemente (L, M, N, P) ilişkin laboratuvar notları bulunmuştur. Veriler şu şekildedir: L elementi (Atom kütlesi: 7, suyla şiddetli tepkimeye giren parlak katı, keşif: 1817), M elementi (Atom kütlesi: 23, suyla şiddetli tepkimeye giren parlak katı, keşif: 1807), N elementi (Atom kütlesi: 39, suyla şiddetli tepkimeye giren parlak katı, keşif: 1807), P elementi (Atom kütlesi: 23, hiçbir maddeyle tepkimeye girmeyen renksiz gaz, keşif: 1790).

Bir öğrenci bu verileri inceleyerek Döbereiner'in elementleri sınıflandırma mantığını (Triadlar Kuralı) doğrulamaya çalışmıştır. Öğrenci ilk denemesinde L, P ve N elementlerini bir üçlü grup olarak belirlemiş ancak sonucun Döbereiner'in bilimsel modeliyle uyuşmadığını fark etmiştir. Öğrencinin düştüğü kavram yanılgısı ve Döbereiner'in modeline uygun doğru gruptamanın gerekçesi aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

A) Döbereiner sınıflandırmasını artan atom numaralarına göre yaptığı için, kütleleri aynı olan M ve P elementleri mecburen aynı grupta yer almalıdır.

B) L, P ve N elementlerinin atom kütleleri aritmetik ortalama kuralını tam sağladığı için asıl üçlü bunlardır; hatanın sebebi Döbereiner'in gazları sınıflandırmaya dahil etmemesidir.

C) P elementinin bulunduğu yıl diğerlerinin keşif sırasına uymadığı için üçlü gruba alınmaz; elementler öncelikle bulunma tarihlerine göre listelenmelidir.

D) L, M ve N elementleri benzer kimyasal reaksiyon verdikleri için bir üçlü oluşturmaldır; Döbereiner kütle ortalaması kuralını sadece benzer özellik gösteren elementler arasında uygulamıştır.

Açıklama: Döbereiner'in elementleri sınıflandırırken kullandığı 'Triadlar Kuralı' (üçlü gruplar) sadece matematiksel bir kütle hesabına dayanmaz. Kuralın temel önkoşulu, seçilen elementlerin çok benzer fiziksel ve kimyasal özellikler sergilemesidir. Tabloda P elementinin kütlesi (23), L (7) ve N (39) elementlerinin ortalamasına matematiksel olarak uysa da, kimyasal özellikleri tamamen farklı (tepkimesiz gaz) olduğu için bu gruba dahil edilemez. Doğru gruptama, hem kütle kuralını sağlayan hem de aynı kimyasal tepkimeleri veren L, M ve N arasında yapılmalıdır.

29. (5 Puan)

Bir öğrenci, açık kaplarda gerçekleşen iki farklı süreci inceleyerek kütle ve madde değişimi verilerini kaydediyor. 1. Süreç: 50 gram saf suya 10 gram sofra tuzu ekleniyor ve karışım ısıtılıyor. Bir süre sonra sıvı seviyesinin azaldığı, yoğun bir buhar çıkışı olduğu ve kaptaki toplam kütle azaldığı ölçülüyor. 2. Süreç: 50 gram sirke (asetik asit) üzerine 10 gram karbonat tozu ekleniyor. Herhangi bir ısıtma işlemi yapılmamasına rağmen karışımda şiddetli bir kabarcıklanma başlıyor ve tepkime sonunda kaptaki toplam kütle azaldığı ölçülüyor. Öğrenci bu verileri inceleyerek 'Her iki süreçte de sistemden atmosfere gaz/buhar çıkışı olmuş ve kaplardaki toplam kütle azalmıştır. Bu nedenle her iki olay da maddelerin kendi iç yapısındaki bağların kırıldığı kimyasal birer değişimdir.' sonucuna varıyor.

Öğrencinin vardığı bu hatalı sonuç ve süreçlerin atomik düzeydeki doğru analizi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Birinci süreçte sadece tanecikler arası boşluklar değişip maddenin kimliği korunurken, ikinci süreçte reaktiflerin atomları arasındaki bağlar kırılıp yeni bağlar oluşarak yeni bir madde üretilmiştir.

B) Her iki süreçte de gaz fazında madde oluşumu gözlemlendiğinden ikisi de kimyasal değişimdir; öğrencinin hatası kütle kaybını açık sisteme bağlamamasıdır.

C) Birinci süreçte toplam kütle azaldığı için su ve tuz moleküllerini oluşturan atomlar arası bağlar kopmuştur, bu nedenle öğrencinin çıkarımı birinci süreç için doğrudur.

D) İkinci süreçte açığa çıkan kabarcıklar yalnızca hal değişimini temsil ederken, kütle kaybı maddenin yepyeni atomlara dönüştüğünü kanıtlar.

Açıklama: Birinci süreçte gerçekleşen olaylar çözünme ve buharlaşmadır. Buharlaşma fiziksel bir hal değişimidir; maddenin tanecikleri (molekülleri) arası boşluklar artar ancak atomlar arası kimyasal bağlar kopmaz, maddenin kimliği korunur. Kütle azalması sadece açık sistemde su buharının havaya karışmasından kaynaklanır. İkinci süreçte ise sirke ve karbonat arasında kimyasal bir tepkime gerçekleşir, atomlar arası bağlar kırılır ve yeni bağlar oluşarak karbondioksit gazı gibi yeni maddeler ortaya çıkar. Açık kap olduğu için gaz uçar ve kütle azalır. Öğrenci fiziksel bir buharlaşma süreci ile kimyasal bir gaz çıkışını birbirine karıştırmıştır. Doğru analiz, sadece ikinci sürecin atomlar arası bağların kopup oluştuğu bir kimyasal değişim olduğunu belirlemektir.

30. (5 Puan)

Fen Bilimleri dersinde Ahmet, ilk sıcaklıkları 20 °C olan ve kütleleri 100'er gram olan Alüminyum (öz ısı: 0,91 J/g°C, 3A grubu), Demir (öz ısı: 0,45 J/g°C, 8B grubu) ve Kurşun (öz ısı: 0,13 J/g°C, 4A grubu) bloklarını kaynar suyun içinde bekleterek hepsinin sıcaklığını tam 100 °C'ye çıkarıyor. Daha sonra bu üç metal bloğu 0 °C'deki büyük bir buz kalıbının üzerine yerleştiriyor. Ahmet, 'Kurşunun öz ısısı en düşük olduğu için ısıya en hızlı tepki veren metaldir, bu nedenle buza en çok enerjiyi kurşun aktarır ve buz en derine o eritir' hipotezini kuruyor. Ancak deney sonucunda en derin çukuru Alüminyum bloğun, en sığ çukuru ise Kurşun bloğun oluşturduğunu gözlemliyor.

Buna göre Ahmet'in başlangıçta kurduğu hipotezdeki temel mantık hatası aşağıdakilerden hangisidir?

A) Metallerin eşit sıcaklık değişimlerinde ortama verecekleri ısı miktarının öz ısılarıyla doğru orantılı olduğunu dikkate almamıştır.

B) Periyodik sistemde farklı gruplarda yer alan metallerin ısı iletkenliklerinin farklı olmasının buzun erime süresini değiştireceğini düşünmemiştir.

C) Öz ısısı küçük olan maddelerin kütlelerinin de küçük olacağını ve bu yüzden daha az ısı aktaracaklarını gözden kaçırmıştır.

D) Kurşun bloğun son sıcaklığının, alüminyum ve demir bloğa göre daha yüksek bir değerde sabitleneceğini hesaba katmamıştır.

Açıklama: Ahmet'in hatası, ısınma/soğuma hızı ile maddenin depoladığı ve aktarabileceği toplam ısı miktarını birbirine karıştırmasıdır. Öz ısısı küçük olan kurşun hızlı ısınır ve soğur; ancak kütleleri ve sıcaklık değişimleri (hepsi 100 dereceden buzun sıcaklığı olan 0 dereceye düşmektedir) eşit olduğunda, bir maddenin ortama verdiği toplam ısı miktarı öz ısısı ile doğru orantılıdır. Alüminyumun öz ısısı en büyük olduğu için aynı sıcaklık düşüşünde buza en fazla ısıyı verir ve en fazla buz eritir. C seçeneğindeki kütle mantığı yanlıştır çünkü kütleler eşittir. B seçeneğindeki iletkenlik/grup numarası tamamen çeldiricidir ve erime miktarını değil hızını etkiler. D seçeneği de yanlıştır çünkü tüm metaller buz üzerinde 0 dereceye kadar soğuyacaktır.

31. (5 Puan)

Genç bir girişimci, Türkiye'de plastik ürünler üreterek ihracat yapacak yeni bir petrokimya tesisi kurmak için bir iş planı hazırlamıştır. İş planındaki temel stratejiler şunlardır:

1. Fabrika inşaatı için arsa maliyetlerinin kıyı bölgelerine göre %40 daha düşük olduğu İç Anadolu'da bir şehir seçilecektir.
2. Lojistik ve gümrük masraflarını sıfıra indirmek için üretimde kullanılacak olan plastik ham maddesinin tamamı yurt içi kaynaklardan tedarik edilecektir.
3. 1984 öncesi ekonomi modellerine benzer şekilde, üretim hacmi öncelikle iç pazarı doyurmaya odaklanacak, dış pazara sadece iç tüketimden arta kalan kısım satılacaktır.

Bir endüstri analisti, bu iş planını Türkiye kimya sektörünün mevcut durumuyla karşılaştırarak aşağıdaki eleştirileri yapmıştır:

- I. Türkiye'de plastik endüstrisi ham madde bakımından büyük oranda dışa bağımlı olduğundan (yaklaşık %70), ikinci strateji mevcut pazar koşullarında gerçekçi değildir.
- II. Plastikler Türkiye'nin kimya ihracatında en büyük paylardan birine sahip olduğu için, ihracatı yalnızca 'üretim artışı' olarak planlamak pazar potansiyeliyle çelişmektedir.
- III. Arsa maliyetleri düşük olsa bile, sektörde ham madde ithalatı ve ürün ihracatı yoğun olduğu için limanlara (kıyı bölgelere) uzak bir konum seçmek uzun vadede lojistik maliyetlerini artıracaktır.

Buna göre analistin yaptığı eleştirilerden hangileri bilimsel ve ekonomik verilerle tam olarak örtüşmektedir?

A) II ve III

B) I, II ve III

C) Yalnız I

D) I ve II

Açıklama: Türkiye kimya endüstrisinin en büyük yapısal sorunu, üretim (özellikle petrokimya ve plastik) için gereken ham maddenin çoğunluğunun ithal ediliyor olmasıdır (I numaralı eleştiri doğrudur). Buna rağmen plastik ve mamulleri ihracatta çok büyük bir pay tutmaktadır, yani sektör dışı açıktır (II numaralı eleştiri doğrudur). Fabrikaların çoğunlukla Marmara, Ege ve Akdeniz gibi kıyı bölgelerinde toplanmasının ana nedeni ithalat ve ihracat için gerekli olan liman (lojistik) imkanlarıdır. İç Anadolu'da arsa ucuz olsa da nakliye masrafları bu avantajı yok eder (III numaralı eleştiri doğrudur). Analistin üç eleştirisi de sektörün gerçekleriyle uyusmaktadır.

32. (5 Puan)

Bir araştırmacı, periyodik sistemin 3. periyodunda bulunan saf K, L ve M metallerinin termal özelliklerini incelemek için aşağıdaki veri tablosunu oluşturuyor:

Element	Grup Numarası	Atom Numarası	Öz Isı (J/g °C)
K	1. Grup	11	1.23
L	2. Grup	12	1.02
M	13. Grup	13	0.90

Bir öğrenci bu tabloyu inceleyerek şu hipotezi kuruyor: "Aynı periyotta bulunan metallerin grup numarası (ve atom numarası) arttıkça öz ısı değerleri azalır. Öz ısı küçük olan maddeler ısıyı daha zor ileteneğinden, ilk sıcaklıkları 20 °C olan eşit kütleli bu metallere özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısı verildiğinde, sıcaklık artışı en az olan metal M olacaktır."

Öğrenci, yalıtılmış bir ortamda tüm metallerden 50'şer gram alarak hipotezini test etmek üzere deneye başlıyor (Isıtma işlemi sırasında metallerde hal değişimi gözlenmemektedir).

Öğrencinin kurduğu hipotez ve beklenen deney sonuçları ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Hipotez yanlıştır çünkü bir maddenin öz ısı değeri grup numarasına veya cinsine değil, yalnızca deneyde kullanılan kütle miktarına bağlı olarak değişir.

B) M metalinin atom numarası en büyük olduğundan aldığı ısıyı iç yapısında tutma oranı en fazladır, bu durum öğrencinin sıcaklık artışının en az olacağı öngörüsünü doğrular.

C) Öğrenci öz ısı ile sıcaklık değişimi arasındaki ilişkiyi yanlış kurmuştur; deney sonucunda öz ısı en düşük olan M metalinin son sıcaklığı en yüksek çıkacağından hipotez reddedilir.

D) Öğrencinin hipotezi doğrudur; K metalinin öz ısı en büyük olduğu için ısı kapasitesi en yüksektir ve eşit sürede en fazla sıcaklık artışı K'de gözlenir.

Açıklama: Öğrenci tabloyu inceleyerek grup numarası arttıkça öz ısının azaldığı çıkarımını doğru yapmıştır ($K=1.23$, $L=1.02$, $M=0.90$). Ancak öz ısı (c), bir maddenin 1 gramının sıcaklığını $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ artırmak için gereken ısı miktarıdır. Öz ısı küçük olan maddeler, eşit kütlede ve eşit miktarda ısı aldıklarında sıcaklıkları daha hızlı ve daha fazla artar ($Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ ilişkisi). Bu nedenle deneyin sonunda M metalinin sıcaklığı en yüksek, K metalinin sıcaklığı ise en düşük olacaktır. Öğrenci, öz ısı ile sıcaklık değişimi arasındaki ters orantıyı kavrayamamış ve hatalı bir öngöründe bulunmuştur. Atom numarası bilgisi tabloda çeldirici (fazladan veri) olarak verilmiş olup öz ısı mekanizmasının temel nedenini açıklamakta doğrudan kullanılmaz.

33. (5 Puan)

Bir öğrenci, termal bir cihaz tasarlarlarken ortam sıcaklığını anında iletecek hızlı ısınması gereken bir 'Isı İletici' parça ve sıcaklık değişimine dirençli olması gereken bir 'Isı Yalıtıcı' parça arayışındadır. Bu amaçla saf K, L ve M elementlerinin eşit kütleli örneklerini, başlangıç sıcaklıkları farklı iken eşit süre boyunca özdeş ısıtıcılarla ısıtarak şu verileri elde ediyor:

- K elementi: Başlangıç sıcaklığı $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, Son sıcaklık $50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- L elementi: Başlangıç sıcaklığı $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, Son sıcaklık $45\text{ }^{\circ}\text{C}$
- M elementi: Başlangıç sıcaklığı $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, Son sıcaklık $55\text{ }^{\circ}\text{C}$

Ek araştırma notu: K, L ve M elementleri periyodik tablonun aynı periyodunda bulunmaktadır.

Öğrencinin elde ettiği verilere göre, elementlerin öz ısıları (c) ve cihazda kullanımları ile ilgili yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Öz ısıları $c_m > c_k > c_l$ şeklindedir. M elementi en yüksek son sıcaklığa ($55\text{ }^{\circ}\text{C}$) ulaştığı için ısıyı en iyi ileten metaldir ve Isı İletici parça olarak seçilmelidir.

B) Öz ısıları $c_m > c_k > c_l$ şeklindedir. L elementinin öz ısı en küçük olduğu için metalik özellik gösterme ihtimali en yüksektir ve Isı İletici parça için seçilmelidir.

C) Öz ısıları $c_l > c_k > c_m$ şeklindedir. L elementinin sıcaklık değişimi en fazla olduğu için öz ısı en büyüktür, bu nedenle Isı Yalıtıcı parça olarak kullanılmalıdır.

D) Öz ısıları $c_k > c_l > c_m$ şeklindedir. L elementinin başlangıç sıcaklığı en düşük olduğu için hızlı ısınmıştır, bu durum onun ametal olduğunu ve yalıtıcı seçilmesi gerektiğini gösterir.

Açıklama: Öz ısı, maddelerin eşit kütlelerine eşit ısı verildiğinde meydana gelen sıcaklık değişimi ile ters orantılıdır. Başlangıç sıcaklıklarının (gürültü veri) bir önemi yoktur, bakılması gereken değer sıcaklık farkıdır (ΔT). Sıcaklık değişimleri: L için $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, K için $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, M için $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. Sıcaklık değişimi en büyük olan L'nin öz ısı en küçük, sıcaklık değişimi en küçük olan M'nin öz ısı en büyüktür ($c_m > c_k > c_l$). Öz ısı küçük olan maddeler daha çabuk ısındığından (genellikle metaller), L elementi ısı iletici parça olmak için en ideal adaydır. Diğer seçeneklerde son sıcaklığa veya ilk sıcaklığa odaklanılarak kavramsal hatalara (ΔT yerine sabit bir değere bakmak veya öz ısı-sıcaklık farkı orantısını düz kurmak) düşülmüştür.

34. (5 Puan)

Periyodik sistemin tarihsel gelişimini inceleyen bir öğrenci, Johann Döbereiner'ın kuralını kullanarak birbirleriyle benzer kimyasal özelliklere sahip yeni element grupları keşfetmek ister. Öğrenci, artan atom kütlelerine göre ardışık olarak sıralanmış X (Kütle Numarası: 12), Y (Kütle Numarası: 14) ve Z (Kütle Numarası: 16) elementlerini seçer. Baştaki ve sondaki elementlerin kütleleri ortalamasını alır: $(12 + 16) / 2 = 14$. Bu sonucun tam olarak ortadaki Y elementinin kütlelerine eşit olduğunu gören öğrenci, şu çıkarımı yapar: 'Tıpkı Lityum, Sodyum ve Potasyum örneğinde olduğu gibi X, Y ve Z elementleri de bir triad (üçlü grup) oluşturur ve kimyasal özellikleri kesinlikle birbirine çok benzerdir.' Ancak öğretmeni, öğrencinin bu çıkarımının kimyasal açıdan hatalı olduğunu belirtir. (Not: X, Y ve Z sırasıyla 6, 7 ve 8 atom numaralı elementlerdir.)

Öğrencinin bu tarihsel kuralı uygularken ulaştığı sonucun hatalı olmasının **temel nedeni** aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Elementlerin belirli matematiksel aralıklarla benzer özellikler göstermesi kuralı Döbereiner'a değil, Oktavlar (sekizliler) yasasını ortaya koyan Newlands'e aittir.
- B) Bu kuralın geçerli olabilmesi için elementlerin atom kütlelerine göre değil, Moseley'nin de sonradan kanıtladığı gibi artan atom numaralarına göre sıralanması gerekir.
- C) Triadlar (üçlüler) kuralı yalnızca metalik özellik gösteren element grupları (örneğin lityum, sodyum, potasyum) için geçerlidir, ametaller bu kurala uymaz.

D) Döbereiner'ın kuralı öncelikle benzer kimyasal özellik gösteren elementler arasında aranır; sadece kütlece matematiksel bir ilişkinin olması kimyasal benzerliği garanti etmez.

Açıklama: Döbereiner'ın Triadlar Kuralı, zaten benzer kimyasal özellikler gösterdiği bilinen elementlerin (aynı gruptakiler) atom kütleleri arasındaki ilişkiyi açıklar. Sadece atom kütleleri arasında $(X+Z)/2 = Y$ gibi matematiksel bir bağ olması, yan yana dizilmiş (farklı gruptaki) elementlerin benzer kimyasal özellik göstereceği anlamına gelmez. Kuralın çalışması için kimyasal benzerlik ön koşuldur. Tarihsel süreçte atom numarası kavramı henüz bilinmediğinden Moseley'e atıf yapan çeldirici hatalıdır. Triadlar kuralı hem metaller hem de ametaller (örn: Klor, Brom, İyot) için geçerlidir.

35. (5 Puan)

Bir kimya araştırmacısı, pH değerleri birbirinden farklı olan (asit, baz ve saf su oldukları bilinen) X, Y ve Z sıvılarını tanımlamak için bazı testler yapıyor ve şu notları alıyor:

- X sıvısı, kalsiyum karbonat yapıları mermer bir tezgaha damladığında hızla köpürerek yüzeyde kalıcı aşınmaya neden oluyor ve bu sırada ortamın sıcaklığı artıyor.
- Y sıvısı çinko parçalarına veya mermere etki etmezken, bir cam kap içerisinde birkaç ay bekletildiğinde camın iç yüzeyinin saydamlığını kaybederek pürüzlü ve mat bir hale geldiği gözlemleniyor.
- Z sıvısı ise çinko, mermer ve cam yüzeylerin hiçbirinde herhangi bir fiziksel veya kimyasal değişime yol açmıyor.

Verilen gözlem sonuçlarına ve asit-baz kimyasına göre, aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak tamamen doğrudur?

A) Y sıvısını kimyasal değişime uğramadan saklamak için cam veya porselen yerine plastik kaplar kullanılmalı ve X ile karıştırıldığında nötrleşme tepkimesi beklenmelidir.

B) Z sıvısı nötr karakterli olduğundan, X ve Z sıvılarına damlatılan fenolftalein indikatörü her iki sıvıda da pembe renk oluşumuna neden olur.

C) Y sıvısı cam yüzeyi tahrip ettiği için kuvvetli bir asittir ve içine mavi turnusol kâğıdı batırıldığında kâğıdın rengi kırmızıya döner.

D) X sıvısı mermeri aşındırdığı için pH değeri 7'den büyüktür; bu nedenle uzun süreli muhafazası için cam kaplar tercih edilmelidir.

Açıklama: Soru, maddelerin asit ve baz özelliklerini çıkarım yaparak belirlemeyi ve bu verilerle doğru saklama/tepkime koşullarını sentezlemeyi gerektirir. X sıvısı mermeri aşındırdığına (ve metallerle tepkime verdiği) göre asittir ($\text{pH} < 7$). Y sıvısı cam ve porseleni matlaştırdığına göre bazdır ($\text{pH} > 7$). Z sıvısı ise etkisiz olduğundan saf sudur ($\text{pH} = 7$). Seçenekler incelendiğinde; mermeri aşındıran X asit olduğu için pH değeri 7'den büyük olamaz (Hatalı). Y baz olduğu için camı tahrip eder, asit değildir ve mavi turnusolu kırmızıya çevirmez (Hatalı). Y baz olduğundan cam yerine plastikte saklanmalıdır ve asit olan X ile karıştırıldığında nötrleşme tepkimesi verir (Doğru). Fenolftalein bazlarda pembe, asit ve nötrlerde renksizdir; Z ve X'te pembe renk oluşmaz (Hatalı). Sorudaki sıcaklık artışı detayı, tepkimenin ekzotermik olduğunu gösteren ancak sıvının cinsini belirlemede doğrudan kullanılmayan çeldirici bir bilgidir.

36. (5 Puan)

Periyodik sistemin oluşturulma süreci, farklı bilim insanlarının verileri yorumlama biçimlerinin gelişimiyle şekillenmiştir. Döbereiner, Mendeleyev ve Moseley'in çalışmaları bu sürecin temel taşlarındandır.

Bir öğrenci, periyodik sistemin tarihsel gelişimini incelerken üç farklı bilim insanının modellerini karşılaştıran bir tablo hazırlıyor. Tabloda Lityum (Li), Sodyum (Na) ve Potasyum (K) elementlerinin sınıflandırılmasına dair bir örneği ele alıyor. Öğrenci, Döbereiner'in yaklaşımını uyguladığında ortadaki Sodyum'un kütlelerinin, Lityum ve Potasyum'un kütlelerinin ortalamasına yaklaşık eşit olduğunu; Mendeleyev'in yaklaşımını uyguladığında bu elementlerin artan atom kütlelerine göre aynı dikey sütunda yer aldığını belirtiyor. Öğrenci, modern periyodik tabloya (Moseley) geçtiğinde ise bu elementlerin artan atom kütlelerine göre değil, proton sayılarına göre sıralanarak yine aynı grupta bulunduğunu yazıyor. Ancak öğrenci sonuca varırken şu iddiada bulunuyor: 'Her üç yaklaşım da elementleri kimyasal benzerliklerinden tamamen bağımsız olarak, sadece kütle veya proton sayısındaki matematiksel artışlara göre gruplandırmıştır.'

Öğrencinin bu değerlendirmesindeki hatanın temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Tüm yaklaşımların aslında temel çıkış noktasının benzer kimyasal özellikleri gruplandırmak olduğunu, matematiksel sıranın bu benzerlikleri açıklamak için kullanılan bir araç olduğunu göz ardı etmesi.

B) Döbereiner'in sadece üçlü kütle ortalamasını kullanıp kimyasal özellikleri hiç dikkate almadığını düşünmesi.

C) Moseley'in günümüz periyodik tablosunda elementleri artan atom kütlelerine göre sıraladığını sanması.

D) Mendeleyev'in sınıflandırmasında atom kütlelerinin değil, proton sayısının dikkate alındığını bilmemesi.

Açıklama: Öğrencinin temel hatası, bilim insanlarının (Döbereiner, Mendeleyev ve Moseley) asıl amacının sadece kütle veya proton sayılarını sıralamak olduğunu sanmasıdır. Oysa ki Döbereiner'in triadları (üçlülere) ve Mendeleyev'in periyotları oluştururken birincil amaçları 'benzer kimyasal özellik gösteren' elementleri bir araya getirmektir. Matematiksel örüntüler (kütle ortalaması veya atom kütleleri/numarası sıralaması), bu benzer kimyasal özellikleri açıklamak ve sistematik hale getirmek için kullanılmıştır. Bu nedenle doğru değerlendirme A seçeneğidir. Diğer seçenekler ya tarihsel olarak yanlıştır ya da öğrencinin değerlendirmesindeki asıl kavramsal kopukluğu açıklamaz.

37. (5 Puan)

Bir öğrenci, başlangıç sıcaklıkları $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve kütleleri 50'er gram olan saf K, L ve M metallerini kullanarak bir ısı denge deneyi tasarlıyor. Bu metalleri, içinde 100'er gram $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklığında saf su bulunan, ısıya yalıtılmış üç özdeş kaba aynı anda bırakıyor ve yeterince bekliyor. Maddelerin öz ısı değerleri $K = 0.90\text{ J/g}^{\circ}\text{C}$, $L = 0.45\text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ ve $M = 0.13\text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ 'dir. Ayrıca metallerin erime noktaları ve ısı iletkenlik katsayıları birbirinden farklıdır.

Öğrenci deneye başlamadan önce şu hipotezi kuruyor: 'Öz ısı en küçük olan madde en fazla sıcaklık artışı gösterecektir. Bu nedenle M maddesi çok hızlı ısınarak etrafındaki suyun ısınıp en çok o tüketecek, dolayısıyla M'nin atıldığı kaptaki suyun son denge sıcaklığı diğerlerinden daha düşük olacaktır.'

Öğrencinin kurduğu hipotez ve deneyin fiziksel gerçekliği değerlendirildiğinde aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Öğrencinin hipotezi tamamen doğrudur; öz ısı en düşük olan M maddesi çevresinden daha fazla ısı çekeceği için kendi bulunduğu kaptaki suyu en çok o soğutur.

B) K maddesinin ısı iletkenliği en yüksek olduğu için suyu en hızlı o soğutur, ancak dengeye ulaşıldığında en yüksek son sıcaklık K kabında ölçülür.

C) Öğrenci, M maddesinin sıcaklığının daha kolay artacağını doğru düşünmüştür; ancak M'nin suya olan soğutucu etkisinin zayıf olacağını gözden kaçırmıştır. Kapların son sıcaklıkları $M > L > K$ şeklinde olur.

D) Deney sonucunda her üç kaptaki son denge sıcaklıkları eşit olur; çünkü atılan metal kütleleri ve kaplardaki suların ilk enerjileri birbirine eşittir, yalnızca dengeye ulaşma süreleri farklıdır.

Açıklama: Öz ısı en küçük olan maddeler (örneğin M maddesi), sıcaklıklarını $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ artırmak için daha az ısı enerjisine ihtiyaç duyarlar. Kapalı bir sistemde sıcak suyun içine soğuk metal atıldığında, metalin ısı kapasitesi (kütle x öz ısı) ne kadar büyükse suyu o kadar fazla soğutarak daha düşük bir denge sıcaklığı oluşturur. Öğrenci, M maddesinin sıcaklığının kolay artacağını (yani yüksek bir ΔT değerine sahip olacağını) doğru analiz etmiştir, fakat M'nin ısınmak için sudan çekeceği toplam ısı miktarının çok az olacağını hesaba katmamıştır. Bu 'Tersine Mühendislik' mantığıyla, öz ısı en büyük olan K maddesi suyu en çok soğutan madde olacak ve sistemin en düşük denge sıcaklığında buluşmasına neden olacaktır. En az soğuyan (en yüksek denge sıcaklığına sahip) kap ise M'nin atıldığı kap olacaktır.

38. (5 Puan)

Tarih boyunca bilim insanları, o güne kadar keşfedilmiş elementleri daha kolay inceleyebilmek için çeşitli sınıflandırma sistemleri önermiş ve bu sistemler zamanla geliştirilerek günümüzdeki periyodik tabloya ulaşılmıştır.

Bir bilim tarihi araştırmacısı, arşivlerde 19. yüzyıla ait isimsiz bir not defteri bulmuştur. Defterde şu ifadeler yer almaktadır: 'Örnek Küme: Klor (Kütle: 35.5, keskin kokulu zehirli gaz), Brom (Kütle: 80, koyu kırmızı renkli sıvı), İyot (Kütle: 127, buharlaşabilen katı kristal). Birinci ve üçüncü maddenin kütle değerlerinin aritmetik ortalaması yaklaşık 81.25'tir ve bu değer ikinci maddenin kütlesine oldukça yakındır.' Araştırmacı bu bulguya dayanarak bilimsel bir makalede şu sonuca varmıştır: 'Bu belge, elementlerin atom numaralarına (proton sayılarına) göre sıralandığını ve aynı gruptaki elementlerin fiziksel özellikleri farklı olsa bile matematiksel bir ilişki ile günümüz periyodik tablosunun mantığının ilk kez eksiksiz kurulduğunu kanıtlar.' Elementlerin sınıflandırılmasının tarihsel gelişimi dikkate alındığında, araştırmacının bu değerlendirmesi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi en uygundur?

A) Değerlendirme doğrudur; kütleler arasındaki orantısal ilişki Henry Moseley'nin elementleri proton sayılarına göre sıralama fikrinin temelini oluşturmuş ve sınıflandırmanın son halini almasını sağlamıştır.

B) Değerlendirme hatalıdır; ardışık kütle hesaplamaları Dimitri Mendeleev'e aittir ancak klor, brom ve iyot günümüz periyodik tablosunda farklı gruplarda yer aldığından modern sistemle örtüşmez.

C) Değerlendirme hatalıdır; belgedeki matematiksel ortalama hesabı ve üçlü kümeleme sistemi Johann Döbereiner'in yaklaşımıdır, o dönemde atom numarası kavramı henüz sınıflandırmada kullanılmamıştır.

D) Değerlendirme doğrudur; fiziksel hallerin çeşitliliğine rağmen elementlerin aynı gruba yerleştirilmesi, modern periyodik yasada keşfedilen atom numarası periyotlarının ilk teorik ispatıdır.

Açıklama: Araştırmacının ulaştığı sonuç kesinlikle hatalıdır. Belgedeki 'üçlü kümeleme' ve birinci ile üçüncü elementin kütle ortalamasının ikinciye eşit olması, doğrudan Johann Döbereiner'in 'Triadlar (Üçlüler) Kuralı'na aittir. Döbereiner elementleri atom kütlelerine ve benzer kimyasal reaksiyonlarına göre gruplamıştır. Araştırmacının iddia ettiği 'atom numaralarına göre sıralanma' ilkesi ise çok daha yakın tarihte Henry Moseley tarafından X-ışınları deneyi ile ortaya konmuştur. Eski belgelerde proton sayısı (atom numarası) bilgisi kullanılamaz.

39. (5 Puan)

Bir araştırmacı, K, L ve M olarak adlandırdığı üç farklı madde veya karışım üzerinde aşağıdaki deneyleri yapıyor ve bazı veriler kaydediyor:

• **K İşlemi:** Açık bir krozede ısıtılan beyaz renkli bir katının zamanla siyah bir küle dönüştüğü, etrafa keskin bir koku yaydığı ve tartıldığında toplam katı kütlelerinin azaldığı (başlangıç: 10g, son: 6g) gözlemleniyor.

• **L İşlemi:** Cam bir balondaki renksiz saf bir sıvı ısıtıldığında, sıvının içinde hızla kabarcıklar oluşuyor. Cam balonun ağızına takılan esnek bir balon şişiyor ve sıvının sıcaklığı belli bir noktada (78°C) sabit kalıyor.

• **M İşlemi:** Ağızı kapalı bir kapta, 25°C'deki iki farklı berrak sıvı birbirine karıştırılıyor. Kap aniden ılımaya başlıyor ve sıvının dibinde sarı renkli, suda çözünmeyen yeni bir katı kütle toplanıyor.

Öğrencinin yaptığı aşağıdaki çıkarımlardan hangisi bilimsel olarak hatalıdır?

A) K işleminde maddenin kütlelerinin azalması ve renginin kararması, molekül içi bağların kırıldığını ve kapalı sistemde olmadığı için oluşan bazı yeni maddelerin ortadan uzaklaştığını kanıtlar.

B) M işleminde dibe çöken katı maddenin molekül yapısı, başlangıçta karıştırılan berrak sıvıların molekül yapısından tamamen farklıdır, ancak sürece katılan atom çeşitleri birebir aynı kalmıştır.

C) L ve M işlemlerinin her ikisinde de kaplarda gaz basıncı artışı veya katı kütle oluşumu gibi gözle görölür belirtiler olması, her iki olayda da sadece dış görünüşün değil, maddenin iç yapısındaki kimyasal bağların da koptuğunu ispatlar.

D) L işleminde balonu şişiren gaz ile ısıtılan sıvının kimyasal özellikleri tamamen aynıdır; buradaki kabarcıklanma maddenin atomları arasındaki değil, molekülleri arasındaki bağların koptuğunu ifade eder.

Açıklama: Soruda fiziksel ve kimyasal değişimlerin makroskobik (gözlemlenebilir) belirtileri ile mikroskobik (atom/molekül düzeyindeki) nedenlerinin analizi istenmektedir. L işlemindeki kabarcıklanma, kaynamakta olan saf bir sıvının hal değişimini (fiziksel değişimi) temsil eder. Hal değişimlerinde maddenin molekül içi (kimyasal) bağları kopmaz, sadece moleküller arası fiziksel bağlar zayıflayarak tanecikler arası boşluk artar. M işlemindeki çökelti oluşumu ve ısı değişimi kimyasal bir değişimin kanıtıdır; bu süreçte yeni bağlar kurulur. Ancak C seçeneğinde, L işlemindeki fiziksel kaynama olayı da kimyasal bağların koptuğu bir değişim olarak sınıflandırılmıştır. Bu 'gaz çıkışı veya kabarcıklanma her zaman kimyasal değişimi gösterir' şeklindeki yaygın kavram yanlışlığına dayanan hatalı bir çıkarımdır.

40. (5 Puan)

Bir öğrenci, darası (boş kütlesi) 100 gram olan hava sızdırmaz cam bir kaba 40 gram X katısı ve 60 gram Y sıvısı koyarak tepkime başlatıyor. Kaptaki termometre, tepkime süresince ortamın sıcaklığının 20°C arttığını gösteriyor. Kimyasal analiz sonucunda X ve Y maddelerinin tepkimeye girerek Z katısını ve T gazını oluşturduğu belirleniyor. Öğrencinin hassas ölçümlerle çizdiği kütle-zaman grafiğinde; Y sıvısının tamamının tükendiği, X katısının kütlelerinin ise 10 gramda sabit kaldığı ve kapta 55 gram Z katısı olduğu görülüyor. Ancak grafikte, oluşan T gazına ait herhangi bir veri bulunmamaktadır.

Verilen deney verileri ve kimyasal tepkime ilkeleri birlikte değerlendirildiğinde, aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kesinlikle doğrudur?

A) Tepkimede kütlelen korunabilmesi için toplam 90 gram ürün oluşmuş ve kap içindeki X ile Y maddelerinin başlangıçtaki kimyasal özellikleri tamamen kaybolmuştur.

B) T gazının kütlesi 35 gramdır ve ortamda tepkimeye girmeyen X maddesi kaldığı için kapta X'in kimyasal özelliklerini gösteren tanecikler bulunmaya devam eder.

C) Z katısı ve T gazı, kendisini oluşturan X ve Y maddelerinin atomlarını taşıdığı için bu maddelerin yapısal özelliklerini kısmen koruyarak göstermeye devam eder.

D) Sıcaklık artışı toplam kütleyle etkilemediğinden, tepkime bittiğinde cam kap tartıya konulduğunda terazide gösterilen değer tam olarak 190 gram olur.

Açıklama: Kimyasal tepkimelerde kütlelen korunumu yasasına göre reaktiflerin harcanan kütleleri toplamı, oluşan ürünlerin kütleleri toplamına eşittir. Y maddesinin tamamı (60 g) harcanmış, X maddesinin ise 40 gramından geriye 10 gram kalmış, yani 30 gramı harcanmıştır. Harcanan toplam kütle (60 + 30 = 90 g) oluşan ürünlerin toplam külesine eşit olmalıdır. 55 gram Z katısı oluştuğuna göre, T gazının kütlesi 90 - 55 = 35 gramdır. Kapta harcanmadan kalan 10 gram X katısı, kendi kimyasal yapısını korumaktadır; dolayısıyla kaptaki karışım hala X maddesinin kimyasal özelliklerini barındırır (Ürünler reaktiflerin özelliklerini taşımaz, ancak artan madde taşır). Terazide okunacak toplam değer ise boş kap (100g) + içerideki tüm maddeler (100g) = 200 gram olmalıdır. Sıcaklık artışı gibi veriler çeldirici detaylardır.

41. (5 Puan)

Tarihsel süreçte periyodik sistemin oluşturulması aşamasında, farklı bilim insanları farklı özellikleri baz alarak elementleri gruplandırmaya çalışmışlardır.

Bir öğrenci, tarihi bir element sınıflandırma modelini simüle etmek için X, Y ve Z elementlerini incelemektedir. Bu üç elementin benzer kimyasal özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Elementlerin kütle numaraları sırasıyla X: 7, Y: 23 ve Z: 39'dur. Ayrıca, Z elementinin atom numarası X ve Y'nin atom numaralarının toplamından daha büyüktür. Öğrenci, bu elementlerin Döbereiner'in 'Triadlar' (Üçlüler) kuralına uyduğunu ve aynı zamanda kütle numarasındaki artışın modern periyodik tablodaki grup dizilişimiyle tam olarak örtüştüğünü savunarak, Döbereiner'in elementleri atom numaralarına göre sınıflandırdığı sonucuna varır. Buna göre öğrencinin çıkardığı bu hatalı sonucun temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Modern periyodik sistemin altında iki satır (Lantanit ve Aktinit) oluşturan Seaborg'un çalışmalarının Triadlar kuralı ile aynı döneme denk geldiğini varsayması.

B) Döbereiner'in atom kütlelerini temel alarak sınıflandırma yapmasına rağmen, öğrencinin atom kütlesi ile atom numarasını karıştırarak modern yaklaşıma yanlış bir özellik atfetmesi.

C) Ortadaki Y elementinin kütlelerinin, X ve Z'nin kütleleri toplamının yarısına eşit olmamasından dolayı bu elementlerin gerçekte bir triad oluşturmaması.

D) Döbereiner'in sadece gaz halindeki elementleri üçlü gruplara ayırması nedeniyle sıvı ve katı olan X, Y, Z'nin bu modele uymaması.

Açıklama: Döbereiner, triadlar kuralında elementleri atom kütlelerine (ağırlıklarına) göre ve benzer kimyasal özelliklerine göre üçlü gruplara ayırmıştır. Öğrencinin hatası, triad kuralındaki matematiksel uyumu (ortadaki elementin kütlesi diğer ikisinin aritmetik ortalamasına eşittir: $(7+39)/2 = 23$) doğru bir şekilde X, Y, Z için kurması, ancak atom numaralarına göre sınıflandırmanın çok daha sonra Moseley tarafından yapıldığını göz ardı edip, kütle numarası bazlı bu sınıflandırmayı atom numarasına bağlamasıdır. Bu durumda temel yanlış, atom kütlesi üzerinden yapılan tarihsel sınıflandırmayı, modern periyodik yasanın temeli olan atom numarası ile karıştırmasıdır.

42. (5 Puan)

Kapalı, sızdırmaz ve ısıya yalıtılmış esnek olmayan bir deney kabında 14 gram saf azot (N_2) gazı ile 3 gram saf hidrojen (H_2) gazı bulunmaktadır. Kaba verilen bir elektrik kıvılcımı ile maddeler artansız olarak tepkimeye girmiş ve tepkime sonunda kapta sadece amonyak (NH_3) gazı olduğu, kabın iç sıcaklığının ise belirgin şekilde arttığı ölçülmüştür. Sisteme bağlı basınç ölçer, tepkime öncesi ortam basıncını 4 atm olarak gösterirken, tepkime tamamlandıktan ve sistem ilk sıcaklığına getirildikten sonra basıncın 2 atm'ye düştüğünü göstermiştir.

Araştırmacının stajyeri elde edilen verilere dayanarak bir rapor hazırlamış ve şu dört çıkarımı yapmıştır:

1. Kaptaki sıcaklık artışı ve gaz basıncının düşmesi, tepkimede bir miktar kütlenin ısı enerjisine dönüşerek yok olduğunu gösterir.
2. Oluşan NH_3 gazı, yapısını oluşturan N_2 'nin boğucu ve H_2 'nin yanıcı özelliklerini kendi kimyasal kimliğinde birleştirmiştir.
3. Sabit hacimli kapta gaz basıncının yarı yarıya düşmesi, moleküllerin parçalanması sonucunda toplam atom sayısının azaldığını kanıtlar.
4. Tepkime öncesinde N_2 ve H_2 molekülleri içindeki bağlar kopmuş, yeni bağlar kurularak NH_3 molekülleri oluşurken toplam kütle 17 gram olarak korunmuştur.

Stajyerin hazırladığı raporu inceleyen bir uzmanın yapacağı aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak tamamen doğrudur?

- A) Tepkimelerde molekül sayısının değişmesi toplam atom sayısının da değişmesine yol açacağından stajyerin 3. çıkarımı doğru, molekül içi bağlar koptuğu için 4. çıkarımı hatalıdır.
- B) Oluşan yeni bileşik kendini oluşturan elementlerin atomlarını içerdiğinden 2. çıkarım doğru kabul edilebilir; ancak kütle kaybı yaşandığı için 1. ve 4. çıkarımlar kendi içinde çelişmektedir.

C) Stajyerin 2. ve 3. çıkarımları kesinlikle hatalıdır; çünkü kimyasal tepkimelerde oluşan yeni madde girenlerin özelliklerini taşımaz ve gaz basıncındaki düşüş atom sayısının değil, ortamdaki toplam molekül sayısının azaldığını gösterir.

D) Sıcaklık artışı girenlerin bir kısmının enerjiye dönüştüğünü ispatladığından 1. çıkarım doğru, kütle korunumunun sadece katı maddeler için geçerli olması nedeniyle 4. çıkarım yanlıştır.

Açıklama: Kimyasal tepkimelerde kütle, atom sayısı ve cinsi kesinlikle korunur. Bu nedenle 1. ve 3. çıkarımlar hatalıdır (kütle ısıya dönüşüp kaybolmaz ve basınç düşüşü atom sayısının değil molekül sayısının azalmasındandır: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ tepkimesinde 4 molekül gazdan 2 molekül gaz oluşur, basınç bu yüzden düşer). Kimyasal tepkime sonucu oluşan yeni madde, kendini oluşturan maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini tamamen kaybeder; bu yüzden 2. çıkarım da hatalıdır. 4. çıkarım ise doğrudur; bağlar kırılır, yeni bağlar oluşur ve kütle korunur ($14g + 3g = 17g$). Uzmanın değerlendirmesinde yer alan C seçeneğindeki ifadeler bu nedenle bilimsel gerçeklerle birebir örtüşürken, diğer seçenekler yaygın kavram yanılgılarını (kütlenin enerjiye dönüşmesi, atom sayısının azalması veya özelliklerin taşınması) doğru kabul ederek hatalı değerlendirmeler sunmuştur.

43. (5 Puan)

Maddelerin fiziksel ve kimyasal değişimlerinde gözlemlenen ipuçları her zaman tek bir değişim türüne ait olmayabilir; verilerin bilimsel bir çerçevede eleştirel analiz edilmesi gerekir.

Bir laboratuvarında öğrenci üç farklı işlem yaparak şu gözlemleri kaydediyor: İşlem I'de saf suya bir miktar beyaz toz ekleyip karıştırıyor; toz sıvı içinde görünmez olurken termometre 15 derecelik ani bir düşüş gösteriyor. İşlem II'de farklı bir kaba koyduğu saf suyun içine iki adet kablo batırıp elektrik akımı veriyor; bir süre sonra sıvı seviyesi azalırken kablo uçlarında sürekli gaz kabarcıkları birikiyor. İşlem III'te ise başka bir sıvıyı ocakta ısıtıyor ve termometre 100 dereceyi gösterdiğinde sıvının her yerinden hızla gaz kabarcıkları çıkarak havaya karıştığını gözlemliyor. Öğrenci bu verilere dayanarak şu sonucu raporluyor: 'İşlem I'de sıcaklığın aniden düşmesi maddenin iç yapısının değiştiğini (kimyasal), İşlem II ve İşlem III'te ise sıvılardan gaz çıkışı olması bu sıvıların fiziksel hal değiştirdiğini (fiziksel) kanıtlar.' Öğrencinin kurduğu bu mantıktaki asıl hatalı yaklaşımın ve doğru analizin tespiti aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) Öğrenci sıcaklık değişimini doğru yorumlamıştır çünkü dışarıdan ısı almadan gerçekleşen ani sıcaklık düşüşleri sadece kimyasal tepkimelerde görülür; ancak gaz çıkışlarının tamamını hal değişimi sayması yanlıştır.
- B) Tüm işlemlerde dış görünüm değiştiği için hepsi fizikseldir; öğrencinin hatası, İşlem II'de kütle azalımını dikkate almayıp sadece gaz çıkışına odaklanarak yanlış sınıflandırma yapmasıdır.
- C) İşlem II ve İşlem III aynı şekilde sıvıdan gaz oluşumu içerdiği için ikisi de buharlaşma türüdür; asıl hata, İşlem I'deki tozun su içinde kaybolmasının yeni bağlar oluşturduğunu zannetmesidir.

D) Çözünme olaylarındaki ısı alışverişini kimyasal değişim olarak yorumlaması ve elektrik enerjisinin molekül içi bağları kırarak yeni maddeler (gazlar) oluşturduğunu fark edemeyip kaynama ile karıştırmasıdır.

Açıklama: İşlem I'de tuz/şeker gibi bir katının suda çözünmesi endotermik (ısı alan) olabilir ve bu fiziksel bir değişimdir. Öğrenci sıcaklık değişimini kimyasal değişim sanarak yanıltmıştır. İşlem II suyun elektrolizidir; elektrik akımı molekül içi bağları (kimyasal) kopararak hidrojen ve oksijen gazları oluşturur. İşlem III ise suyun kaynamasıdır ve sadece moleküller arası boşluklar artar (fiziksel). Öğrenci İşlem II'deki ayrışma gazı ile İşlem III'teki hal değişimi buharını birbirine karıştırmıştır. D seçeneği öğrencinin bu yanılgılarını doğru bir şekilde tespit edip onarmaktadır.

44. (5 Puan)

Bir bilim tarihi dersinde öğrenciler, elementlerin tarihsel sınıflandırılması üzerine farazi bir deneyin verilerini inceliyorlar: 'Bir araştırmacı, yeni keşfedilen X, Y ve Z elementlerinin suya karşı tepkilerini inceliyor. Üçü de suyla şiddetli tepkime verip hidrojen gazı açığa çıkarıyor. Ayrıca, kütle spektrometresiyle yapılan ölçümlerde bu elementlerin atom kütlelerinin sırasıyla yaklaşık 7, 23 ve 39 olduğu, ayrıca keşfedilen 15 başka elementin de laboratuvar ortamında benzer tepkimeler vermediği gözlemleniyor.' Öğrencilerden biri, bu verilerin tarihsel olarak Döbereiner'in yaklaşımıyla örtüştüğünü iddia ediyor.

Aşağıdaki ifadelerden hangisi, bu araştırmacının ulaştığı sonucun neden bir "Triad" kuralı olarak kabul edilebileceğini ve bu modelin tarihsel gelişimdeki sınırlılığını birlikte, doğru bir şekilde açıklar?

A) X, Y ve Z elementlerinin aynı ortamdaki tepkime türlerinin benzer olması üçlü bir gruplandırmayı haklı çıkarır; fakat ortadaki elementin kütlelerinin diğer ikisinin toplamı olması kuralı bozmuştur.

B) Bulunan elementlerin her sekizinci elementte bir tekrar eden yapıya sahip olmaması triad modelini destekler; ancak doğada keşfedilmeyi bekleyen birçok elementin varlığı bu kuralın genel geçerliliğini engellemiştir.

C) X, Y ve Z elementlerinin kimyasal davranışlarının benzerliği ve ortadaki elementin kütlelerinin diğer ikisinin aritmetik ortalamasına eşit olması triad modelini destekler; ancak tüm elementlerin bu tür üçlü gruplara ayrılamaması kuralın sınırlılığıdır.

D) Elementlerin atom kütleleri sıralandığında 3. ve 12. sıradaki elementler arasındaki matematiksel ilişki, modern sistemdeki grup konseptini yansıtır; ancak atom numaraları yerine kütlelerin kullanılması yanlıştır.

Açıklama: Döbereiner'in 'Triadlar (Üçlüler) Kuralı', benzer kimyasal özellikler gösteren elementlerin üçlü gruplar halinde sınıflandırılmasına ve ortadaki elementin atom kütlelerinin diğer iki elementin atom kütlelerinin aritmetik ortalamasına yaklaşık olarak eşit olmasına dayanır (Örneğin; 7 ve 39'un ortalaması 23'tür). Verilen senaryoda, X, Y ve Z elementlerinin suyla aynı şekilde tepkimeye girmesi benzer kimyasal özellikleri olduğunu, atom kütleleri arasındaki ilişki ise triad kuralını gösterir. Ancak bu yaklaşımın sınırlılığı, bilinen tüm elementlerin bu tür üçlü gruplara ayrılamamasıdır. Seçeneklerde yer alan matematiksel hata, sekizli tekrar (Newlands'in oktavları) veya atom numarası gibi çeldiriciler, diğer tarihsel modellerle karışıklık yaratmak için eklenmiştir.

45. (5 Puan)

Bir öğrenci, K katısı ve L sıvısının kimyasal tepkimeye girerek M katısı ve N gazını oluşturduğu bir süreci inceliyor. Öğrenci tepkimeyi kütle ölçümü yapabilen hassas bir terazi üzerinde, ağzı tamamen açık cam bir kaptaki gerçekleştiriyor. Tepkime öncesi kaptaki maddelerin toplam kütlesi 120 gram iken, tepkime tamamlandığında kaptaki kütlenin 105 grama düştüğü gözlemleniyor. Ayrıca oluşan M katısının, K ve L'den tamamen farklı bir renge, kokuya ve sertliğe sahip olduğu, bu süreçte kaptaki sıcaklığın belirgin şekilde arttığı ölçülüyor.

Öğrenci bu verilere dayanarak şu genel çıkarımı defterine yazıyor: 'Bu olayda kütlenin korunumu yasası geçerli olmamıştır çünkü kimyasal tepkime sonunda kütle 15 gram azalmıştır. M maddesinin tamamen yeni özellikler göstermesi ise K ve L'yi oluşturan atomların kimyasal tepkime sırasında yok olması ve yerlerine yepyeni atom cinslerinin oluşmasıyla açıklanabilir.'

Öğrencinin bu deneyden elde ettiği verilere ve çıkardığı sonuca ilişkin olarak aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel açıdan doğrudur?

A) Öğrencinin çıkardığı her iki sonuç da bilimsel olarak yanlıştır; kütle değişimi N gazının sistemden uzaklaşmasından kaynaklanırken, yeni özellikler eski atomların yok olmasından değil, sadece aralarındaki bağların kopup yeniden düzenlenmesinden kaynaklanır.

B) Kütledeki azalmanın sebebi ortamdaki sıcaklık artışının K ve L maddelerini buharlaştırmasıdır; M katısının özelliklerinin farklı olması ise atomların cinsi değişiminden de K ve L moleküllerinin birbirine karışmasıyla açıklanır.

C) Öğrencinin her iki çıkarımı da hatalıdır; azalan 15 gramlık kütle kimyasal bağların kopması için enerjiye dönüşmüştür ve renk ile sertlikteki değişim K ve L'nin fiziksel hâllerinin değişmesinden ibarettir.

D) Öğrencinin kütle yorumu hatalı olsa da atomlarla ilgili çıkarımı doğrudur; zira M'nin yepyeni kimyasal özellikler kazanabilmesi için tepkimeye giren maddelerin atomlarının yok olup yerine tamamen yeni cins atomların oluşması gerekir.

Açıklama: Kimyasal tepkimelerde kütlenin korunumu kanunu daima geçerlidir; ağzı açık kaplarda oluşan gazın (N gazı) ortama yayılması, terazide ölçülen değerin azalmasına neden olur fakat sistemdeki toplam kütle ($K + L = M + N$) korunur. Ayrıca kimyasal tepkimelerde hiçbir zaman atomlar yok olmaz, yeni cins atomlar var olmaz; sadece tepkimeye giren maddelerin atomları arasındaki bağlar kopar ve farklı düzenlemelerle yeni kimyasal bağlar kurulur. Maddenin özelliklerinin değişmesinin (M katısının farklı renk ve sertlikte olması) nedeni atomların değişmesi değil, atomların yeni bileşikler (yeni bağ yapıları) oluşturmalarıdır. Kütle kaybının enerjiye dönüşmesi gibi açıklamalar bu düzeyde yanlıştır. Doğru değerlendirme sadece bağların kırılıp yeniden oluştuğunu ve gaz çıkışından kaynaklı bir kütle ölçüm farkı yaşandığını ifade eden seçenektir.

46. (5 Puan)

Bir öğrenci, özellikleri bilinmeyen K, L ve M sıvılarını incelemek için doğada bulunan 'Z özütü' adlı bir ayıraç kullanıyor. Yapılan araştırmalara göre Z özütü; pH değeri 1-6 olan ortamlarda kırmızı, pH değeri tam 7 olan ortamlarda mor, pH değeri 8-11 olan ortamlarda mavi, pH değeri 12-14 olan ortamlarda ise sarı renk vermektedir.

Öğrencinin yaptığı deneylerin sonuçları şu şekildedir:

1. Eşit derişim ve hacimdeki K ve L sıvıları karıştırılıp içine Z özütü eklendiğinde karışımın mor renk aldığı görülüyor.
2. Yalnızca K sıvısından alınan bir örneğe fenolftalein damlatıldığında sıvı pembe renk alıyor. (Fenolftalein asidik ve nötr ortamlarda renksiz kalırken, bazik ortamlarda pembe renk verir).
3. Yalnızca M sıvısından alınan bir örneğe Z özütü damlatıldığında sıvının mavi renk aldığı kaydediliyor.

Ayrıca öğrenci, K sıvısının ambalajında tahriş edici uyarısı, L sıvısının ambalajında ise metal yüzeyleri aşındırıcı uyarısı olduğunu not ediyor.

Öğrencinin elde ettiği verilere göre K, L ve M sıvılarının başlangıçtaki pH değerleri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

- A) K: 14, L: 7, M: 9
B) K: 9, L: 5, M: 14
C) K: 1, L: 13, M: 10
D) K: 13, L: 1, M: 9

Açıklama: Soru, pH değerlerinin etkileşimini, ayıraçların renk değişim aralıklarını ve birden fazla veriyi sentezlemeyi gerektirir. 1. deneyde eşit derişim ve hacimde karıştırılan K ve L sıvılarının Z özütüyle mor (pH=7, nötr) renk vermesi, bu iki sıvının eşit kuvvette zıt özelliklere (biri kuvvetli asit, diğeri kuvvetli baz veya ikisi de nötr ancak nötr olsalar ambalaj uyarıları olmazdı) sahip olduğunu gösterir. 2. deneyde fenolftaleinin K sıvısını pembeye çevirmesi, K'nin kesinlikle baz olduğunu kanıtlar. Bu durumda K baz (pH>7), L ise asittir (pH<7). Eşit nötralleşme için K ve L uç değerlerde (örneğin 13 ve 1 veya 9 ve 5 gibi simetrik) olmalıdır. 3. deneyde M sıvısına Z özütü eklendiğinde mavi renk vermesi, M'nin pH değerinin 8-11 aralığında olan zayıf bir baz olduğunu gösterir. Ambalajdaki uyarı bilgileri hem asitler hem de bazlar için genel tehlike işaretleri olduğundan, çözüme doğrudan katkı sağlamayan ancak asit/baz ayrımını doğrulamada dikkat edilmesi gereken çeldirici bilgilerdir. D seçeneğinde K kuvvetli baz (13), L kuvvetli asit (1), M ise zayıf baz (9) olarak verilmiş ve tüm şartları sağlamıştır.

47. (5 Puan)

Bir kimya tarihçisi, 19. yüzyıldaki element sınıflandırma modellerini test etmek için bir simülasyon yazılımı geliştirmiştir. Programa girilen X, Y ve Z elementleri benzer kimyasal özelliklere sahip (örneğin hepsi suyla şiddetli tepkime verir) ve aynı grupta yer alması beklenen elementlerdir. Sisteme bu elementlerin atom kütleleri, erime noktaları ve doğada bulunma yüzdeleri gibi çeşitli veriler yüklenmektedir. Simülasyon, tarihsel modellerden yalnızca biri olan ve elementleri üçerli gruplar halinde inceleyen kuralı baz alarak çalışmaktadır.

Programa girilen Y elementinin atom kütlesi 23'tür. X ve Z'nin bireysel atom kütleleri ise henüz sisteme girilmemiştir. Ancak program, elindeki sınırlı veriyi analiz ederek X, Y ve Z'yi geçerli bir grup olarak eşleştirmiştir. Sistemin çalışma prensibi ve bu üçlü grup hakkında yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) X'in atom kütlesi 11, Z'nin 35'tir; program bu elementleri atom kütlelerinin artış sırasına göre dizen Mendeleyev'in boşluk tahmin algoritmasını kullanmıştır.

B) Z'nin kütlesi X'ten tam 8 kat fazladır ve program bu periyodik tekrarı Newlands'ın Oktavlar yasasını temel alarak saptamıştır.

C) X ve Z elementlerinin atom kütleleri toplamı 46'dır ve program elementleri benzer özelliklerine ve kütle ortalamalarına göre gruplayan Döbereiner'in kuralını uygulamıştır.

D) X, Y ve Z elementleri sırasıyla ardışık atom numaralarına sahiptir ve sistem Moseley'in x-ışını spektrumu verilerini kullanarak erime noktalarını kıyaslamıştır.

Açıklama: Soru, tarihsel sınıflandırma modellerinden Döbereiner'in Üçlüler Kuralı'nın tersine mühendislikle uygulanmasını ve sistemdeki çeldirici verilerin ayıklanmasını gerektirir. Döbereiner'e göre, benzer özellik gösteren üç elementten ortadakinin (Y) atom kütlesi, diğer ikisinin (X ve Z) atom kütlelerinin aritmetik ortalamasına eşittir. Y'nin kütlesi 23 olduğuna göre, $(X + Z) / 2 = 23$ eşitliğinden $X + Z$ 'nin 46 olması gerektiği sonucuna varılır. Erime noktaları ve doğada bulunma yüzdeleri sadece kafa karıştırıcı birer veridir. Diğer seçenekler Mendeleyev, Newlands ve Moseley'in sınıflandırma ilkelerini yanlış bir matematikle veya yanlış kural üzerinden eşleştirmektedir.

48. (5 Puan)

Periyodik sistemin bugünkü haline ulaşması, farklı bilim insanlarının dönemin kisitli verileri üzerine inşa ettiği sınıflandırma modelleriyle mümkün olmuştur. Bu modellerin bazı temel referans noktaları birbirleriyle celisirken, çoğu model sonrakine matematiksel veya gözlemsel bir zemin hazırlamıştır.

Bir öğrenci, elementlerin sınıflandırılmasının tarihsel gelişimiyle ilgili hazırladığı projede laboratuvar defterine şu verileri kaydetmiştir: 'Grup M: Lityum (Deger: 7) - Sodyum (Deger: 23) - Potasyum (Deger: 39)' ve 'Grup N: Klor (Deger: 35.5) - Brom (Deger: X) - Iyot (Deger: 127)'. Öğrenci bu verileri kullanarak şu çıkarımı yapmıştır: 'Bu model, Johann Dobereiner tarafından ilk kez ortaya atılan uclu gruplar kuralıdır. Modelde elementler artan atom numaralarına ve kimyasal benzerliklerine göre sıralanmıştır. İkinci gruptaki hesaplama göre Brom elementinin proton sayısı kesinlikle yaklaşık 81 olmalıdır.' Buna göre öğrencinin kurduğu hipotezdeki temel bilimsel hata ve nedeni aşağıdakilerden hangisinde doğru ifade edilmiştir?

A) Uclu gruplar kuralında X değeri diğer iki elementin kütle farkına eşit olmalıdır, öğrenci matematiksel modeli tamamen yanlış kurgulamıştır.

B) Elementleri artan atom numaralarına ve kimyasal özelliklerine göre gruplandırılan ilk bilim insanı Mendeleyev olduğu için, tablonun kökeni hakkındaki tespiti yanlıştır.

C) Dobereiner benzer kimyasal özellik gösteren elementleri sıralarken uclu değil, notaların dizilimine benzeyen sekizli gruplar kuralını uygulamıştır.

D) Dobereiner'in tablosunda sıralama atom numarasına göre değil atom kütlesine göre yapılmıştır, bu yüzden hesaplanan 81 değeri proton sayısı değil tahmini kütle değeridir.

Açıklama: Öğrencinin X için yaptığı hesaplama (yaklaşık 81 değeri) doğrudur, çünkü Dobereiner'in uclu kuralına göre ortadaki elementin kütlesi diğer ikisinin ortalamasına eşittir. Ancak Dobereiner bu sınıflandırmayı yaparken henüz proton (atom numarası) kavramını kullanmamış, sınıflandırmasını atom kütlesine (ağırlığına) göre yapmıştır. Artan atom numarasını baz alan kişi daha sonraki yıllarda Henry Moseley olacaktır. Dolayısıyla bulunan değer proton sayısını değil, elementin atom kütlesini temsil eder.

49. (5 Puan)

Fen bilimleri laboratuvarında kütlenin korunumu kanununu incelemek isteyen Ahmet, boş kütlesi (darası) 150 gram olan kapalı bir cam kaba 60 gram K katısı ve 40 gram L sıvısı koyarak tartım yapıyor. Kapta kimyasal tepkime başladıktan sonra termometredeki sıcaklığın 25°C'den 45°C'ye yükseldiğini gözlemliyor. Tepkime tamamen bittiğinde, L sıvısının tamamının tükendiğini ve kabın dibinde 15 gram K katısının reaksiyona girmeden kaldığını ölçüyor. Aynı zamanda kapta tamamen yeni özelliklere sahip 55 gram M sıvısı ve bir miktar N gazının oluştuğu tespit ediliyor.

Ahmet'in deneyi ve elde ettiği veriler üzerinden yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangileri doğrudur?

- I. Tepkime sonucunda oluşan ürünlerin toplam kütlesi, son durumda kapta bulunan maddelerin toplam kütesinden 15 gram eksiktir.
- II. Oluşan M sıvısının, başlangıçtaki K ve L maddelerinden farklı kimyasal özellikler sergilemesi, tepkime sürecinde eski atomların yok olup yeni cins atomların oluştuğunu kanıtlar.
- III. Eğer bu deney ağzı açık bir erlenmayerde gerçekleştirilmiş olsaydı, terazinin gösterdiği değer tepkime tamamlandığında başlangıca göre 30 gram daha az olurdu.

A) I ve III

B) Yalnız III

C) I ve II

D) I, II ve III

Açıklama: Kimyasal tepkimelerde kütlenin korunumu yasasına göre, tepkimeye giren (harcanan) maddelerin kütleleri toplamı oluşan ürünlerin kütleleri toplamına eşittir. Deneyde harcanan K maddesi $60 - 15 = 45$ gram, L maddesi ise 40 gramdır. Toplam harcanan miktar 85 gramdır. Bu nedenle oluşan ürünlerin (M sıvısı ve N gazı) toplam kütlesi de 85 gram olmak zorundadır ($\text{Ürün} = M + N = 55 + 30$). Kapalı kaptaki toplam madde miktarı başlangıçta 100 gram ($60+40$) olduğu için son durumda da kapta 100 gram madde ($85\text{g ürün} + 15\text{g artan K}$) bulunur. Ürünlerin toplam kütlesi (85g), kapta son durumda bulunan madde kütesinden (100g) tam 15 gram eksiktir (I. öncül doğru). Kimyasal tepkimelerde maddeler kimliklerini kaybederek yeni maddeler oluşturur, ancak atom türü ve sayısı asla değişmez; sadece bağlar kırılır ve yeni bağlar oluşur (II. öncül yanlış). Deney ağzı açık kapta yapılsaydı, oluşan N gazı (30 gram) uçup gideceği için terazinin ölçtüğü değer 30 gram azalardı (III. öncül doğru). Doğru cevap I ve III'tür.

50. (5 Puan)

Bir araştırma laboratuvarında, tamamen aynı görünüme sahip K, L ve M sıvıları etiketleri silinmiş cam şişelerde bulunmaktadır. Araştırmacı bu sıvıların birinin kuvvetli asit, birinin kuvvetli baz, diğerinin ise saf su (nötr) olduğunu ve tüm sıvıların başlangıç sıcaklıkları ile hacimlerinin eşit olduğunu notlarına eklemiştir.

Bir öğrenci, "K sıvısı asit, L sıvısı baz, M sıvısı ise saf sudur." şeklinde bir önermede bulunur. Bu önermeyi kesin olarak kanıtlamak için yalnızca asit-baz belirteçlerini kullanarak aşağıdaki işlem adımlarını gerçekleştirir:

1. K sıvısından aldığı bir örneğe fenolftalein damlatıyor ve sıvının renksiz kaldığını gözlemliyor.
2. L sıvısına kırmızı turnusol kağıdı batırıyor ve kağıdın temas eden kısmının maviye döndüğünü tespit ediyor.
3. M sıvısından aldığı örneğe de fenolftalein damlatıyor ve onun da renksiz kaldığını gözlemliyor.

Öğrenci bu sonuçlara dayanarak şu raporu yazar: "L sıvısı turnusol kağıdını maviye çevirdiği için bazdır. K sıvısı fenolftalein ile renksiz kaldığı için asittir. Geriye kalan M sıvısı da mecburen saf sudur. Hipotezim kesin olarak doğrulanmıştır!"

Buna göre, öğrencinin deney tasarımı ve ulaştığı sonuç ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Deney tasarımı mantıklıdır ancak öğrenci L'nin kimliğini belirlerken hata yapmıştır; kırmızı turnusol kağıdını maviye çeviren maddeler zayıf asit sınıfında yer aldığı için L asit olmalıdır.

B) Öğrencinin çıkarımları tamamen doğrudur; fenolftalein damlatıldığında sadece asitler renksiz kalma özelliği gösterdiğinden K sıvısının asit olduğu hiçbir şüpheye yer bırakmadan kanıtlanmıştır.

C) Öğrencinin K ve M sıvılarına uyguladığı işlem asit ve saf suyu birbirinden ayırt etmek için yetersizdir; kimliklerini kesinleştirmek için K veya M sıvılarına mavi turnusol kağıdı daldırılmalı veya metal parçası atılmalıydı.

D) Saf su (nötr) belirteçlere etki etmediği için K'nin renksiz kalması onun asit olduğunu, M'nin renksiz kalması ise onun baz olduğunu kanıtlar; öğrenci sadece M'nin sınıflandırmasında hata yapmıştır.

Açıklama: Soruda asit, baz ve nötr maddelerin özelliklerini içeren çok adımlı bir analize yer verilmiştir. L sıvısı kırmızı turnusol kağıdını maviye çevirdiği için kesinlikle bazdır. K ve M sıvılarının ikisi de fenolftalein damlatıldığında renksiz kalmıştır. Fenolftalein belirteci hem asitlerde hem de nötr (saf su) ortamlarda renksiz kalır. Bu nedenle K'nin mi yoksa M'nin mi asit olduğunu yalnızca fenolftalein kullanarak ayırt edemeyiz. Öğrencinin "K sıvısı fenolftalein ile renksiz kaldığı için asittir" çıkarımı bu sebeple hatalıdır ve kanıt oluşturmaz. K veya M'nin asit olduğunu kesin olarak bulmak için, asitlerin ayırıcı özelliği olan mavi turnusol kağıdını kırmızıya çevirme testi yapılmalı veya asitlerin tepkimeye girdiği bir metal parçası (çinko vb.) atılmalıydı.