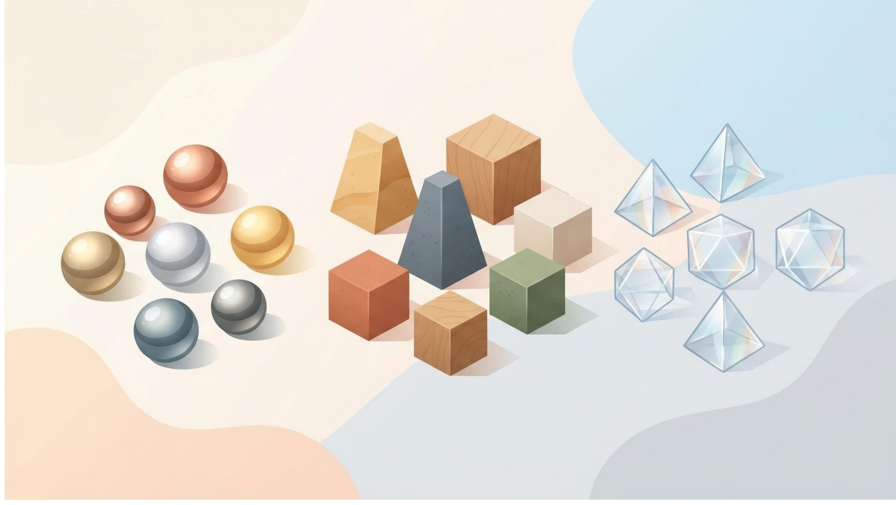


Madde ve Doğası: Kimyasal Süreçler ile Endüstriyel Gelişim



Açık Uçlu Sorular

1. (0 Puan)

Maddeler üzerinde gerçekleşen değişimler, sürece bağlı olarak bazen peş peşe hem fiziksel hem de kimyasal değişimleri içerebilir. Bu tür çok adımlı süreçlerin doğru yorumlanması, dışarıdan gözlemlenen ipuçları ile tanecik düzeyindeki etkileşimlerin bağlantısının kurulmasını gerektirir.

Bir öğrenci, mutfakta yaptığı deneyde 100 gram şekeri bir tavaya koyup ısıtıyor. Önce şekerin eriyerek sıvı hâle geçtiğini gözlemliyor. Ardından, daha fazla ısıttığında renginin kahverengiye döndüğünü, hafifçe duman çıkardığını ve farklı bir koku yaydığını fark ediyor. Öğrenci bu süreci incelerken "Şeker sıvı hâle geçtiği için bu sadece hâl değişimidir, maddenin kimliği korunmuştur" diyerek fiziksel değişim olduğu sonucuna varıyor. Öğrencinin bu değerlendirmesinin hatalı kısımlarını, süreci iki farklı aşamaya bölerek tanecik düzeyindeki değişimler (atomlar arası bağlar ve tanecikler arası mesafeler) üzerinden analiz edip düzeltiniz.

Doğru Cevap:

Öğrencinin değerlendirmesi, ısıtma sürecinin ilk aşaması için doğru olsa da, ikinci aşaması için hatalıdır. Sürecin ilk aşamasında şeker ısıtılarak sıvı hâle geçer (erir). Bu olay fiziksel bir değişimdir; sadece tanecikler arası mesafeler artmış, şekerin kimliği ve molekül yapısı (atomlar arası bağlar) korunmuştur. Ancak sürece ısı verilmeye devam edildiğinde rengin değişmesi, duman çıkması ve koku yayılması karamelleşme ve yanma gibi kimyasal değişimlerin gerçekleştiğini gösterir. Bu ikinci aşamada şekeri oluşturan atomlar arasındaki bağlar kopmuş, yeni bağlar oluşarak tamamen farklı kimliğe sahip yeni maddeler meydana gelmiştir. Dolayısıyla süreç sadece bir hâl değişimi değil, devamında kimlik değişimini de içeren çoklu bir etkileşim barındırır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: İlk aşamadaki erime olayının, tanecikler arası mesafelerin değiştiği ve kimliğin korunduğu fiziksel bir değişim olduğunun belirtilmesi. İkinci aşamadaki renk değişimi, koku ve duman çıkışının kimyasal bir tepkimenin göstergesi olduğunun ve atomlar arası bağların koparak yeni bağlar oluştuğunun açıklanması. Öğrencinin tüm süreci tek bir fiziksel değişim olarak görmesindeki hatanın vurgulanması.

2. (0 Puan)

Bilim insanları elementleri sınıflandırırken çeşitli hipotezler öne sürmüşlerdir. Tarihsel gelişimde atom kütleleri ve kimyasal özelliklerin uyumu, araştırmacıların en çok tartıştığı konuların başında gelmiştir. Bugün bazı soy gazların havadan elde edilme oranları farklı olmasına rağmen, periyodik tablonun gelişim süreci geçmişte sadece eldeki kısıtlı veriler üzerinden ilerlemiştir.

Bir öğrenci, Johann Döbereiner'ın 'Triadlar Kuralı'nı inceleyerek lityum, sodyum ve potasyum üçlüsünü modellemek istemiştir. Sodyumun atom kütlelerinin yaklaşık olarak lityum ve potasyumun kütlelerinin ortalamasına eşit olduğunu bulan öğrenci, argon ve potasyum gibi atom kütlelerine göre sıraya konulduğunda kuralı bozan elementlerin de triad oluşturabileceğini iddia etmiş ve argon-potasyum-kalsiyum üçlüsünü önermiştir. Öğrencinin bu akıl yürütmesindeki hatalı temel varsayımı ve Döbereiner'ın çalışmasının, sadece kütle değil hangi temel unsura dayandığını göz önünde bulundurarak bu hatalı uygulamanın periyodik sistemin gelişimindeki rolünü sentezleyerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin hatalı akıl yürütmesi, elementlerin sınıflandırılmasında sadece atom kütlelerinin matematiksel ilişkisine (ortalamasına) odaklanıp elementlerin kimyasal ve fiziksel özelliklerindeki benzerlikleri tamamen göz ardı etmesidir. Döbereiner'ın Triadlar Kuralı yalnızca kütle ortalamasına dayanmaz; esasen aynı üçlüdeki elementlerin birbirine çok benzer kimyasal reaksiyonlar (örneğin lityum, sodyum ve potasyumun alkali metaller olarak benzer özellikler sergilemesi) göstermesine dayanır. Argon (bir soygaz), potasyum (alkali metal) ve kalsiyum (toprak alkali metal) ise birbirinden tamamen farklı kimyasal özellikler gösterir. Döbereiner'ın çalışmasının periyodik tablo açısından en büyük önemi, sadece matematiksel veya rastgele bir sıralama değil, elementlerin benzer kimyasal özelliklerini gruplandırarak günümüzdeki 'Grup' (benzer özellikteki elementler sütunu) kavramının ilk tohumlarını atmasıdır. Sadece atom kütlelerine dayanan bu tür hatalı uygulamaların görülmesi, daha sonra Mendeleyev ve Moseley gibi bilim insanlarının atom kütleleri yerine periyodik kanun ve atom numarası gibi daha kesin kriterler geliştirmesinin ne kadar gerekli olduğunu vurgular.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt, öğrencinin sadece kütle ilişkisine odaklanarak kimyasal benzerliği göz ardı ettiği hatasını açıkça belirtmeli, Döbereiner'ın gruplandırmasının temelinde fiziksel ve kimyasal benzerliklerin de yer aldığını vurgulamalı ve bu sınıflandırma çabasının, benzer özellikteki elementlerin gruplara (sütunlara) ayrılması kavramına nasıl öncülük ettiğini açıklamalıdır.

3. (0 Puan)

Turnusol kâğıdı, metil oranj ve fenolftalein, maddelerin asit veya baz olduğunu belirlemede kullanılan belirteçlerdir. Fenolftalein bazik ortamda pembe renk alırken, asidik ve nötr ortamlarda renksizdir. Metil oranj asidik ortamda kırmızı, bazik ortamda sarı renk verir. Kırmızı turnusol kâğıdı bazik ortamda maviye döner. Metallerin büyük kısmı asitlerle tepkimeye girerek hidrojen gazı açığa çıkarırken, amfoter metaller (çinko, alüminyum vb.) hem asitlerle hem de kuvvetli bazlarla tepkimeye girerek gaz açığa çıkarır.

Bir öğrenci, X, Y ve Z olarak adlandırılan üç farklı sulu çözelti hazırlıyor. X çözeltisine fenolftalein damlattığında renk pembeye dönüyor, ancak kırmızı turnusol kâğıdı maviye dönmüyor. Y çözeltisi metil oranj ile kırmızı renk verirken, Z çözeltisi saf suya eşit hacimde X çözeltisi eklenerek hazırlanıyor ve sonrasında içine bir parça çinko atıldığında gaz çıkışı gözlenmiyor. Öğrenci bu sonuçlardan yola çıkarak 'Z çözeltisinin pH değeri 7'den küçüktür çünkü gaz çıkışı olmamıştır' sonucuna varıyor. Öğrencinin bu deneydeki akıl yürütme sürecinde yaptığı hataları ve çözeltilerin asitlik/bazlık kuvvetlerini, ayıraçların tepkimeleri ve pH ölçeği temelinde tersine mühendislik yaparak ayrıntılı biçimde değerlendiriniz.

Doğru Cevap:

X çözeltisi fenolftalein ile pembe renk verdiğine göre bazik özelliktedir ($\text{pH} > 7$). Kırmızı turnusolun maviye dönmemesi, çözeltinin bazlık kuvvetinin çok zayıf olduğu veya ayıraç miktarının yetersiz olduğu şeklinde yorumlanmamalıdır; ancak fenolftalein pembeliği kesinlikle baz olduğunu kanıtlar. Y çözeltisi metil oranj ile kırmızı renk verdiğinden asidiktir ($\text{pH} < 7$). Z çözeltisi, saf suya bazik olan X çözeltisinin eklenmesiyle elde edildiği için bazik olmalıdır ($\text{pH} > 7$). Çinko amfoter bir metaldir ve sadece kuvvetli bazlarla tepkimeye girerek gaz çıkarır. X çözeltisi eklenen Z çözeltisinde çinkonun gaz çıkarmaması, X'in zayıf bir baz olduğunu gösterir (veya çözeltinin yeterince derişik olmadığını). Öğrenci, gaz çıkışı olmamasını doğrudan çözeltinin asidik (veya $\text{pH} < 7$) olduğuna yorarak hatalı bir çıkarım yapmıştır. Asitler çinko ile gaz çıkarır; gaz çıkmaması maddenin asit olmadığını, dolayısıyla pH'nın 7 veya daha büyük olduğunu (zayıf baz) gösterir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1) Ayıraç sonuçlarının doğru analizi ile X'in baz, Y'nin asit olduğunun tespiti. 2) Z'nin saf suya baz (X) eklenmesiyle oluştuğundan bazik olduğunun belirtilmesi. 3) Çinko ile gaz çıkışı olmamasının, asit olmamasına (veya zayıf baz olmasına) bağlanması, dolayısıyla öğrencinin ' $\text{pH} < 7$ ' çıkarımının tamamen ters (hatalı) olduğunun açıklanması.

4. (0 Puan)

Türkiye'nin 2020 yılı makroekonomik verilerine göre, kimya sektörü genel ihracatta otomotivden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Sektör; plastik mamuller (yaklaşık 10 milyar dolar), mineral yakıtlar ve inorganik kimyasallar gibi geniş bir yelpazeyi kapsar. Buna rağmen kimya sektörü tek başına ülkenin dış ticaret açığının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Aynı yıl Türkiye'nin kozmetik ihracatı %12 artarken, yenilenebilir enerji altyapısına yönelik polimer ithalatında %25'lik bir sıçrama yaşanmıştır. Sanayi raporları, yerli petrokimya tesislerinin ülkenin polietilen ihtiyacının yalnızca %15'ini karşılayabildiğini belirtmektedir.

Türkiye'deki kimya endüstrisi, 2020 verilerine göre 36,5 milyar dolar ihracat hedefine ulaşsa da aynı yıl 65 milyar doların üzerinde ithalat gerçekleştirmiştir. Bu durumun sadece bir 'üretim kapasitesi' sorunu olmadığını savunan bir ekonomistin tezini değerlendiriniz. Ham madde bağımlılığının ötesinde, Ar-Ge eksikliği ve katma değerli ürün (örneğin spesifik biyoteknolojik ilaçlar yerine standart temizlik ürünleri) üretimi arasındaki ilişkiyi analiz ederek, bu dış ticaret açığının nasıl kalıcı olarak kapatılabileceğine dair aşamalı bir strateji kurgulayınız. (Analizinizde plastik ambalaj ve ilaç alt sektörlerindeki ithalat/ihracat dinamiklerini karşılaştırınız.)

Doğru Cevap:

İyi bir yanıt şu unsurları içermelidir: Öncelikle dış ticaret açığının yalnızca üretim kapasitesi eksikliğinden değil, üretilen ürünlerin katma değer farkından kaynaklandığı (örneğin tonlarca standart temizlik malzemesi veya plastik ambalaj ihraç edilip, gramajla ölçülen yüksek teknolojiye ilaçların çok daha yüksek bedellerle ithal edilmesi) açıklanmalıdır. İkinci olarak, Türkiye'nin ham madde (petrokimya vb.) dışa bağımlılığı tespit edilmeli, ancak sorunun Ar-Ge ve inovasyon eksikliğiyle doğrudan bağlantısı kurulmalıdır. Plastik ambalaj alt sektöründe ham madde dışarıdan alınarak düşük katma değerli nihai ürün üretildiği, ilaç sektöründe ise yüksek Ar-Ge gerektiren patentli ürünlerin doğrudan ithal edildiği kıyaslanmalıdır. Son olarak, dış ticaret açığını kapatmak için aşamalı strateji önerilmeli: Kısa vadede yerli petrokimya tesisleri (ham madde) kapasitesinin artırılması; orta-uzun vadede ise teknoparklar ve üniversite-sanayi işbirlikleriyle spesifik kimyasallar, biyoteknolojik ürünler ve patentli ilaçlar gibi 'yükte hafif pahada ağır' ürünlerin geliştirilmesi gerektiği sentezlenmelidir.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soru, öğrencinin verileri sentezleyerek dış ticaret açığı kavramını sadece ham madde eksikliği üzerinden değil, Ar-Ge ve katma değerli ürün konseptleriyle birleştirerek çok yönlü değerlendirmesini beklemektedir. İhracatın yüksek olmasının tek başına yeterli olmadığını, ne tür ürünler ihraç edilip ithal edildiğinin (katma değer analizi) farkına varılmasını ölçer. Yenilenebilir enerji polimerleri ve kozmetik verileri, öğrencinin asıl büyük resimdeki katma değer sorununu filtrelemesi için 'gürültü' olarak eklenmiştir.

5. (0 Puan)

Kimyasal tepkimelerde giren maddelerin tanecikleri arasındaki bağlar kırılır ve farklı tanecikler arası yeni bağlar oluşarak yeni maddeler (ürünler) ortaya çıkar. Kapalı bir sistemde gerçekleştirilen hiçbir kimyasal tepkimede atom türü ve toplam atom sayısı değişmez. Gaz çıkışı veya renk değişimi gibi olaylar, bağ yapılarının yeniden düzenlendiğinin göstergesidir. Aynı sistem ısı alışverişine izin verirken kütle giriş-çıkışını engeller.

Kapalı bir deney düzeneğinde, kütlesi 12 gram olan X katısı ile 32 gram olan Y gazı tamamen tepkimeye girerek Z sıvısını ve T gazını oluşturmaktadır. Tepkime tamamlandığında sistemde 18 gram Z sıvısı elde edildiği ölçülüyor. Bir öğrenci, deney raporunda "X ve Y maddelerinin fiziksel hâlleri değişip yeni bileşikler oluştuğuna göre, X katısındaki bağlar tamamen koparak T gazını oluşturmuş, T gazının kütlesi de maddenin şekil değiştirmesinden dolayı artmıştır." yorumunu yapmıştır. Bu öğrencinin hipotezindeki mantıksal hatayı, atomlar arası bağ kırılımı-oluşumu ilkeleri ve kütle korunumu kanununu kullanarak çok adımlı bir şekilde analiz ediniz ve T gazının kütlelerinin başlangıç ve son koşullar dikkate alındığında neden sadece bir olasılığa sahip olduğunu kanıtlayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin yorumu yanlıştır çünkü kimyasal tepkimelerde maddelerin fiziksel veya kimyasal değişimleri, var olan kütlelerin yok olmasına veya yeni kütle yaratılmasına yol açmaz. X katısı ve Y gazı tepkimeye girdiğinde molekülleri oluşturan eski atomlar arası bağlar kırılır ve atomlar farklı şekillerde bir araya gelerek yeni kimyasal bağlarla Z ve T'yi oluşturur. Bu süreçte atom cinsi ve sayısı sabit kaldığından toplam kütle her zaman korunur. Kütle korunumu yasasına göre, Girenler = Ürünler ($12g + 32g = 44g$). Sistemde 18 gram Z sıvısı varsa, T gazının kütlesi kesinlikle $44 - 18 = 26$ gramdır. Öğrenci, maddelerin sadece şekil değiştirdiğini veya bağ kırılmasının tek yönlü (sadece T'ye) olduğunu iddia ederken, yeni bağların nasıl oluştuğunu ve toplam atom/kütle sayısının her ürüne nasıl dağıldığını göz ardı etmiştir.

Değerlendirme Kriteri:

Tam ve doğru bir yanıt, öğrencinin "bağlar koparak T gazını oluşturmuş ve maddenin şekil değiştirmesinden dolayı kütle artmıştır" ifadesindeki hatayı hedef almalı; kimyasal tepkimelerde sadece yeni bağ düzeni oluştuğu, atom yaratılmadığı vurgulanmalıdır. Ayrıca verilen X (12g) ve Y (32g) değerleri toplanarak girenlerin 44g ettiği, bu kütle korunumuna bağlı olarak Z (18g) haricindeki T kütlelerinin her zaman matematiksel olarak 26g'ye denk geleceği çıkarılmalı, bunun salt hal veya şekil değişimi değil atom diziliminin korunumu olduğu mantıksal bir sıra ile sunulmalıdır.

6. (0 Puan)

Bir laboratuvarda etiketleri kaybolmuş üç şeffaf sıvı (X, Y ve Z) ile çeşitli gözlemler yapılıyor. X sıvısının mermer yüzeyleri aşındırdığı ve elektrik akımını iletmediği tespit ediliyor. Y sıvısı cam bir kaba konulduğunda zamanla camı matlaştırıyor. Z sıvısının ise mavi veya kırmızı turnusol kağıdının renginde hiçbir değişikliğe yol açmadığı gözlemleniyor (Deney sırasında laboratuvarın sıcaklığı 25 derece olarak sabit tutulmuştur). Bir öğrenci bu gözlemlere dayanarak şu hipotezi kuruyor: 'X sıvısı pH cetvelinde 0-7 aralığındadır ve çözeltisinde kesinlikle OH^- iyonu içermez. Y sıvısı bazik olduğu için sadece OH^- iyonu barındırır. X ve Y sıvıları eşit miktarda karıştırıldığında birbirini yok eder ve kapta tıpkı Z sıvısı gibi hiçbir H^+ veya OH^- iyonu kalmaz.'

Öğrencinin kurduğu bu hipotezdeki hatalı çıkarımları belirleyerek bilimsel gerekçeleriyle (H^+ ve OH^- iyon yoğunluklarını, pH değerlerini ve sulu çözelti özelliklerini dikkate alarak) değerlendiriniz. Doğru bir analiz nasıl olması gerektiğini adım adım açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin hipotezinde üç temel hata bulunmaktadır. Birincisi, X sıvısı mermeri aşındırıp mavi turnusolu kırmızı yaptığı için asittir; ancak asitlerin sulu çözeltilerinde hiç OH^- iyonu bulunmadığı yanlıştır, sadece H^+ iyonu derişimi OH^- iyonu derişiminden fazladır. İkincisi, Y sıvısı camı matlaştırıp ele kayganlık hissi verdiği için bazdır; bazların sulu çözeltilerinde sadece OH^- iyonu bulunmaz, OH^- iyonu derişimi H^+ iyonundan fazladır. Üçüncüsü, X ve Y karıştırıldığında ortamda hiç iyon kalmayacağı iddiası hatalıdır; nötralleşme tepkimesi sonucunda tuz ve su oluşur, nötr olan Z sıvısı ($\text{pH}=7$) gibi ortamda H^+ ve OH^- iyonları eşit derişimde bulunmaya devam eder.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: Asit ve bazların sulu çözeltilerinde her iki iyonun da (H^+ ve OH^-) bulunduğu, asitlik-bazlık durumunun bu iyonların birbirine göre üstünlüğüne bağlı olduğu belirtilmelidir. Ayrıca nötralleşme sonucunda iyonların tamamen yok olmadığı, sadece H^+ ve OH^- iyonlarının eşitlendiği açıklanmalıdır.

7. (0 Puan)

Özel tasarımı evlerde, gündüz toplanan güneş enerjisinin gece kullanılabilmesi için evin temeline entegre edilmiş büyük sıvı tankları (ısı depolar) kullanılmaktadır. Sistemlerin verimliliği sıvıların termal özelliklerine bağlıdır.

Güneş panelleriyle ısıtılan ve tamamen aynı yalıtım özelliklerine sahip üç farklı ev tasarlanmıştır. Bu evlerin ısı depolarında sırasıyla 500 kg su ($c = 4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$), 500 kg antifriz karışımı ($c = 2,4 \text{ J/g}^\circ\text{C}$) ve 500 kg yoğunlaştırılmış mineral yağı ($c = 1,6 \text{ J/g}^\circ\text{C}$) kullanılmaktadır. Sistemlerin tümüne gün boyunca güneş panellerinden 50.000 kJ ısı enerjisi eşit hızda aktarılmaktadır (Sistemlerde hal değişimi olmamaktadır). Isıtma sistemlerinin pompaları saniyede 5 litre debi ile çalışmaktadır. Bir mühendis, mineral yağı kullanan evin en iyi tasarım olduğunu çünkü en çabuk bu sistemin ısınacağını iddia etmektedir. Öz ısı ve ısı alışverişi prensiplerini kullanarak bu iddiadaki eksik mantığı (Flawed Application) analiz ediniz. Ardından, gece saatlerinde hava sıcaklığı ani bir şekilde düştüğünde, evlerin iç sıcaklıklarını koruma performanslarını tersine mühendislik (Reverse Engineering) yaklaşımıyla değerlendirerek hangi sistemin neden en ideal olduğunu açıklayınız.

Doğru Cevap:

Mühendisin iddiası kısmen doğru bir fiziksel gerçeğe dayanmaktadır: Mineral yağının öz ısı en düşük olduğu için ($1,6 \text{ J/g}^\circ\text{C}$), aynı miktar ısı verildiğinde sıcaklığı en hızlı artacak maddedir. Ancak iddia, ısı deponun temel amacını (enerji depolama ve sürdürülebilirlik) gözden kaçırmaktadır. Pompa debisi veya yalıtımın aynı olması bu durumu değiştirmez (bunlar çeldirici verilerdir). Bir evin ısıtma sisteminde asıl önemli olan, güneş olmadığı saatlerde sistemin çevreye ne kadar süreyle ısı verebileceğidir. Öz ısı küçük olan madde hızlı ısındığı gibi depoladığı enerjiyi de hızlı kaybeder ve çabuk soğur. Suyun öz ısı ($4,18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$) en yüksek olduğu için 50.000 kJ ısıyı bünyesinde depolarken sıcaklık artışı yavaş olur, ancak bu durum daha çok enerji hapsedebildiği anlamına gelir. Gece hava sıcaklığı düştüğünde sistemlerin performansını tersinden değerlendirirsek: Bir deponun evi uzun süre sıcak tutabilmesi için soğurken çevreye yavaş yavaş ısı vermesi gerekir. Su, yüksek öz ısı nedeniyle sıcaklığını kaybetmeye en fazla direnç gösteren ve etrafa en uzun süre ısı sağlayan maddedir. Bu yüzden en ideal tasarım su kullanılan sistemdir. Mühendisin iddiası, sistemin hızlı ısınmasını avantaj sanarak geceleri hızlı soğuma dezavantajını görmezden geldiği için kusurludur.

Değerlendirme Kriteri:

Tam puanlık bir yanıt şunları içermelidir: 1. Mühendisin mantığındaki hatanın analizi (Mineral yağın hızlı ısınmasının aslında hızlı soğuma anlamına geldiğinin ve bunun bir dezavantaj olduğunun belirtilmesi). 2. Öz ısı en büyük olan suyun enerji depolama kapasitesinin yüksekliğinin ve sıcaklık değişimine gösterdiği direncin vurgulanması. 3. Gece koşullarında tersine mühendislik yaklaşımıyla, suyun soğurken daha uzun süre çevresine ısı vereceğinin ve evin sıcaklığını daha istikrarlı tutacağını açıklanması. 4. Pompa debisi gibi alakasız (gürültü) verilerin çözümde dikkate alınmadığının örtük ya da açık olarak gösterilmesi.

8. (0 Puan)

Bir öğrenci, havası vakumlanmış ve tamamen kapalı şeffaf bir cam fanusun içine saf gri renkli 'M' katısını koyarak ısıtma deneyi yapıyor. Isıtma işlemi sırasında maddenin hacminin 10 cm^3 'ten 15 cm^3 'e genişlediğini ve renginin kalıcı olarak parlak kırmızıya dönüştüğünü gözlemliyor. Soğutma işleminden sonra kırmızı renk eski haline dönmüyor. Fanusun kütlelerini deney öncesinde ve sonrasında hassas terazi ile tarttığında kütlelerin hiç değişmediğini görüyor. Öğrenci raporuna şu sonucu yazıyor: 'Kapalı kapta toplam kütle korunmuştur. Maddenin sadece hacmi artmıştır ki bu durum tanecikler arası boşlukların birbirinden uzaklaştığını gösterir. Kütle korunduğu ve hacim arttığı için, burada maddenin kimliğinin değişmediği bir fiziksel değişim yaşanmıştır.'

Öğrencinin laboratuvar defterine yazdığı akıl yürütmedeki temel hatayı analiz ediniz. Tanecik yapısı ve atomlar arası bağlar kavramlarını kullanarak, rengin kalıcı olarak değişmesi ile kütlelerin korunması durumlarının, bu değişimin türü (fiziksel/kimyasal) hakkında bilimsel olarak gerçekte ne ifade ettiğini detaylıca gerekçelendiriniz.

Doğru Cevap:

Öğrencinin temel hatası, kütlelerin korunumu ilkesini sadece fiziksel değişimlere özgü bir kanıt olarak değerlendirmesidir; oysa kapalı sistemlerde gerçekleşen kimyasal değişimlerde de toplam kütle (ve atom sayısı) korunur. Hacim artışı başlangıçta tanecikler arası boşlukların arttığını (fiziksel etki) gösterse de, rengin gri halden kalıcı olarak parlak kırmızıya dönüşmesi maddenin kimliğinin değiştiğine dair çok güçlü bir ipucudur. Bu kalıcı değişim, M katısını oluşturan taneciklerin (moleküllerin) içindeki atomlar arası bağların koptuğunu ve yeni bağların kurularak tamamen farklı molekül yapısına sahip yeni bir maddenin oluştuğunu (kimyasal değişim) kanıtlar. Kütlelerin korunması, bağlar değişse bile sürece katılan atomların cinsi ve sayısının yok olmadığını gösterir.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir yanıt şu unsurları içermelidir: 1) Kütlelerin korunumunun kimyasal tepkimeler için de geçerli olduğunun ve bunun sadece fiziksel değişime kanıt sayılamayacağının tespiti (Öğrencinin hatası). 2) Kalıcı renk değişiminin, atomlar arası kimyasal bağların kırılması ve yeni bağların oluşumuyla açıklanması. 3) Hacim bilgisinin (10 cm^3 'ten 15 cm^3 'e çıkması) tanecikler arası mesafe değişimi (fiziksel olgu) gibi görünse de, renk değişiminin kimlik değişimini (kimyasal) ispatlayan baskın veri olduğunun sentezlenmesi.

9. (0 Puan)

Bir sanayi raporunda Türkiye kimya endüstrisinin bazı kollarına ait veriler paylaşılmıştır: Grup X (Mineral Yakıtlar ve Yağlar): İhracat 10 Milyar Dolar, İthalat 30 Milyar Dolar, Sektörel enerji tüketimi artışı yüzde 12. Grup Y (Plastik ve Mamulleri): İhracat 6 Milyar Dolar, İthalat 15 Milyar Dolar. Grup Z (Eczacılık ve İlaç Sanayi): İhracat 1 Milyar Dolar, İthalat 4 Milyar Dolar. Bir finans analisti raporu inceledikten sonra şu iddiada bulunmuştur: 'En büyük ihracat gelirimiz Grup X'ten gelmektedir. Dış ticaret açığını hemen kapatmak için Grup Z gibi şu an bize az gelir getiren alanların Ar-Ge bütçelerini tamamen kesip, tüm kaynakları Grup X'in üretim kapasitesini iki katına çıkarmak için kullanmalıyız.'

Analistin bu stratejisinin dış ticaret açığını kapatmada neden yapısal olarak başarısız olacağını sektörün ham madde bağımlılığı durumunu kullanarak değerlendiriniz ve Türkiye kimya endüstrisi için verileri kullanarak kalıcı bir çözüm stratejisi sentezleyiniz.

Doğru Cevap:

Analistin stratejisi başarısız olacaktır çünkü Grup X'in ihracat geliri yüksek olsa da ithalatı (30 Milyar \$) çok daha büyüktür. Bu durum, Grup X'in üretiminin yoğun şekilde dışarıdan ham madde alımına dayandığını gösterir; üretim kapasitesini artırmak aynı zamanda ham madde ithalatını da artıracaktır için dış ticaret açığını kapatmaz. Rapordaki elektrik tüketimi artışı dış ticaret sorununu doğrudan açıklayan bir veri değildir. Kalıcı strateji, ithalata bağımlı ve düşük katma değerli Grup X yerine, az ham maddeyle çok gelir getirme potansiyeli olan katma değeri yüksek ürünlerin (Grup Z gibi eczacılık ürünleri) Ar-Ge yatırımlarını artırmak ve yerli ham madde üretim tesisleri kurmaktır.

Değerlendirme Kriteri:

İyi bir analiz şunları içermelidir: Üretim kapasitesini artırmanın, eğer sektör ham madde açısından dışa bağımlıysa (Grup X verisinde ithalatın ihracattan üç kat fazla olması bunu kanıtlar) dış ticaret açığını daha da büyüteceği gerçeği yakalanmalıdır. Sektörel enerji artışı çeldirici bir veri olup asıl problemin ham madde bağımlılığı olduğu fark edilmelidir. Ayrıca, uzun vadeli ve sürdürülebilir büyüme için bütçenin kesilmesi değil, aksine katma değeri yüksek (Grup Z) ürünlere yönlendirilerek Ar-Ge ile desteklenmesi gerektiği sentezlenmelidir.

10. (0 Puan)

Bir bilim uygulaması dersinde, öğrencilerden keşfedilen yeni X, Y ve Z elementlerini Johann Dobereiner'in uçlular (triadlar) kuralına göre sınıflandırmaları istenir. Bir öğrenci, X elementinin kutlesinin 40, Z elementinin kutlesinin 137 olduğunu olcuyor ve Y elementinin kutlesinin 88.5 olarak hesaplanmasından yola çıkarak bu uçlunun kesinlikle doğru bir triad oluşturduğunu sınıfa sunuyor. Raporunun detaylarında ise, laboratuvar sıcaklığının 25 derece olduğunu, X elementinin suyla şiddetli bir şekilde tepkime verdiğini, Y'nin ısıtıldığında yavaşca çözündüğünü, Z'nin ise suyla hiçbir tepkime vermediğini not alıyor.

Oğrencinin bu uçlu grubu yalnızca kütle hesaplamasına dayanarak geçerli bir triad olarak kabul etmesindeki bilimsel hatayı, Johann Dobereiner'in orijinal gruplandırma mantığını ve bu mantığın günümüz periyodik sisteminin inşasındaki kritik rolü bağlamında sentezleyerek değerlendiriniz.

Doğru Cevap:

Oğrencinin temel hatası, triadlar (uçlular) kuralını yalnızca matematiksel bir atom kütlesi ortalaması olarak düşünmesidir. Dobereiner'in sınıflandırmasındaki asıl kritik nokta, seçilen üç elementin yalnızca kütle açısından değil, aynı zamanda benzer fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olması zorunluluğudur. X elementinin suyla şiddetli tepkimeye girip Z elementinin tepkimesiz kalması, onların kimyasal açıdan farklı davrandığını ve aynı grupta yer alamayacağını kanıtlar. Dobereiner'in elementlerin sadece kütlelerini değil, benzer kimyasal reaksiyonlarını da hesaba katması, periyodik sistemin tarihindeki en önemli adımdır çünkü bu yaklaşım, elementlerin doğada rastgele dağılmadığını, 'periyodik' ve düzenli bir ilişki içinde (benzer özelliklerin tekrarı) olduklarını gösteren ilk bilimsel temeldir.

Değerlendirme Kriteri:

Oğrenci yaniti, Dobereiner'in çalışmasının sadece aritmetik bir ortalama hesabından ibaret olmadığını, aynı zamanda elementlerin kimyasal davranış benzerliklerini (örnekteki tepkime farklılıkları yüzünden) merkeze aldığını analiz etmelidir. Öğrencinin hatasının, kimyasal özellik benzerliği şartını atlaması olduğu tespit edilmeli ve bu kuralın tarihsel açıdan modern periyodik tablonun 'benzer özelliklerin periyodik tekrarı' mantığına nasıl zemin hazırladığı açıklanmalıdır.

11. (0 Puan)

Bir uzay mühendisi, Ay yüzeyinde görev yapacak bir aracın elektronik aksamını dondurucu gece koşullarından korumak için bir 'ısı bataryası' tasarlamaktadır. Gündüz Güneş'ten aldığı ısı enerjisini bünyesinde depolayacak ve gece bu ısıyı yavaşça ortama salarak elektronik parçaları koruyacak bir madde seçilmelidir. Aday maddelere ait bazı veriler şunlardır: Madde K: Öz ısı = $0.13 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, Erime sıcaklığı = 327°C . Madde L: Öz ısı = $2.45 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, Erime sıcaklığı = 78°C . Madde M: Öz ısı = $0.90 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, Erime sıcaklığı = 660°C .

Mühendis, 'Madde K güneşe çıkarıldığında diğerlerinden çok daha hızlı ısınıyor, bu da onun enerjiyi daha iyi çektiğini ve depoladığını gösterir. Bu yüzden gece boyunca aracı en uzun süre sıcak tutacak madde K olmalıdır.' şeklinde bir çıkarım yaparak K maddesini seçmiştir. Mühendisin bu çıkarımındaki bilimsel hataları değerlendiriniz. Tasarım amacına ulaşmak için eldeki verileri (gereksiz bilgileri filtreleyerek) analiz edip, aynı kütlede alınacak bu maddelerden hangisinin kullanılması gerektiğini enerji depolama ve soğuma hızı kavramlarıyla gerekçelendirerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Mühendisin çıkarımı hatalıdır çünkü bir maddenin çok hızlı ısınması, onun fazla enerji depoladığını değil, tam aksine öz ısının küçük olduğunu gösterir. Öz ısı küçük olan maddeler (Madde K gibi) aynı miktarda ısı aldıklarında sıcaklıkları hızla artar, ancak soğuma evresinde de çevreye az miktarda ısı vererek çok çabuk soğurlar. Bu nedenle Madde K aracı uzun süre sıcak tutamaz. Erime sıcaklığı bu problemde ısı depolama kapasitesiyle ilgisiz bir çeldiricidir. Gündüz depolanan ısınn gece boyunca yavaşça ve uzun sürede salınması için öz ısı en yüksek olan madde seçilmelidir. Tablodaki verilere göre öz ısı en büyük olan Madde L, sıcaklığını artırmak için en fazla ısı enerjisini depolayacak ve gece soğurken de bu büyük enerjiyi çevreye yavaş yavaş vererek aracı en uzun süre sıcak tutacaktır.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrenci, hızlı ısınma durumunun yüksek enerji kapasitesi anlamına gelmediğini, aksine düşük öz ısıya işaret ettiğini (K maddesi) belirterek mühendisin hatasını bulmalıdır. Erime sıcaklığı verisinin ısı yalıtımı ve soğuma hızı bağlamında gereksiz (çeldirici) bir bilgi olduğunu fark etmeli, öz ısı en yüksek olan L maddesinin en yavaş soğuma eğilimi göstererek ısıyı en uzun süre yayacağını kavramsal düzeyde sentezlemelidir.

12. (0 Puan)

Bir araştırmacı, kütlesi önceden ölçölmüş (100 g dara) tamamen kapalı cam bir fanusta, 14 gram K gazı ile bir miktar L gazını tepkimeye sokuyor. Tepkime tamamlandığında kapta hiç K gazı kalmazken, yoğunluğu daha yüksek olan 17 gram M sıvısı olduğu ve 3 gram L gazının reaksiyona girmeden ortamda arttığı tespit ediliyor. Fanusun son tartımında toplam kütle 120 g gelmektedir. Öğrenci Ayşe sonuçlara bakarak şu çıkarımı yapar: 'Oluşan yeni sıvı nedeniyle atom türleri ve boyutları değişime uğramıştır. Ayrıca, 3 gram L gazı arttığına göre, reaksiyona girmesi gereken madde miktarı azaldığından toplam kütle korunmamış, bir kısım madde kimyasal olarak yok olmuştur.'

Ayşe'nin iddialarındaki bilimsel hataları gerekçeleriyle çürütünüz. Kaba başlangıçta kaç gram L gazı konulduğunu hesaplayarak, kimyasal bağların kırılması/oluşması ve atom korunum ilkeleri bağlamında tepkimede kütlenin reaksiyon düzeyinde nasıl korunduğunu analiz ediniz.

Doğru Cevap:

Ayşe'nin iddiaları hatalıdır çünkü gazdan sıvıya geçilmesi veya yeni özelliklerde madde oluşması atom türünün veya boyutunun değiştiğini göstermez; yalnızca K ve L moleküllerindeki eski kimyasal bağların koptuğunu ve yeni bağlar kurularak M molekülünü oluşturduğunu kanıtlar. Ayrıca, kapta artan 3 gram L gazı maddenin yok olduğunu değil, K gazı tükendiği için tepkimenin durduğunu gösterir. Fanusun son kütlesi 120 g, dara 100 g olduğuna göre toplam madde kütlesi 20 g'dır (17 g M + 3 g artan L). Başlangıçtaki toplam kütle de 20 g olmalıdır. 14 g K gazı tamamen harcandığına göre kütlenin korunumu yasasından harcanan L gazı 3 g'dır ($14g + 3g = 17g$). Başlangıçta kaba konulan toplam L gazı, harcanan ve artanın toplamı olan 6 g'dır. Bu süreçte atom sayısı ve türü sabit kalmış, kütle kusursuzca korunmuştur.

Değerlendirme Kriteri:

İyi biçimlendirilmiş bir yanıt şunları içermelidir: 1) Sınırlayıcı bileşen ve artan madde analiziyle başlangıç L kütlesinin doğru hesaplanması ($3g$ harcanan + $3g$ artan = $6g$). 2) Hal veya öz kütle değişiminin atom türü/yapısı değişiminden değil, reaktiflerdeki bağların kopup ürünlerde yeni bağların oluşmasından kaynaklandığının tespiti. 3) Kütlenin korunumu yasasının, harcanan kütleler ($14g + 3g = 17g$ ürün) üzerinden matematiksel olarak kanıtlanması ve Ayşe'nin kütle yok oldu yanılığının çürütölmesi.

13. (0 Puan)

Kimyasal tepkimelerde kütlenin ve maddenin korunumu ile alakalı bir sınıf içi etkinlik hazırlanmıştır. Etkinlikte maddenin sadece fiziksel halinin veya bağ yapılarının değiştiği farklı süreçler gösterilmektedir.

Bir öğrenci laboratuvarında iki farklı deney yapıyor. 1. Deney: 50 gram sirkeli su ve 10 gram karbonat tozu ağız açık bir kapta karıştırılıyor. Ölçüm sırasında karışımın sıcaklığı 25 dereceden 21 dereceye düşüyor. İki dakika sonra kaptaki toplam sıvı ve katı kütlesi 56 gram olarak tartılıyor. 2. Deney: 60 gram buz parçası aynı özelliklerdeki ağız açık başka bir kapta eritiliyor. Buzun tamamı suya donduğunda son kütle 60 gram olarak tartılıyor. Öğrenci bu verilere dayanarak su genel kanıtı öne sürüyor: 'Fiziksel hal değişimlerinde kütle ve atomlar her koşulda korunurken, kimyasal tepkimelerde (1. Deney) bazı atomlar enerjinin düşmesiyle beraber tamamen yok olduğu için kütle asla korunmaz.' Öğrencinin ulaştığı bu sonucu ve mantıksal çıkarımını, kütlenin korunumu yasası ile atomların yeniden düzenlenmesi ilkelerini kullanarak derinlemesine değerlendiriniz. Öğrencinin muhakemesindeki iki temel hatayı (verilerdeki sıcaklık değişimi gibi celdirici etmenleri de eleterek) belirleyiniz ve 1. Deneydeki 4 gramlık kaybın gerçek bilimsel nedenini, bu hipotezi test etmek için deney düzeneginin nasıl modifiye edilmesi gerektiğiyle birlikte açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin 'kimyasal tepkimelerde atomlar yok olur ve kütle korunmaz' çıkarımı bütünüyle yanlıştır. Kimyasal tepkimelerde giren maddelerin atomları arasındaki bağlar kırılır ve yeni bağlar oluşarak yeni bileşikler (ürünler) meydana gelir, ancak atom türü ve sayısı kesinlikle korunur, dolayısıyla toplam kütle hiçbir zaman yok olmaz. Öğrencinin birinci hatası, 1. Deneyde ağız açık kapta asit ve karbonat tepkimesi sonucu oluşan gazı (karbondioksit) göz ardı etmesidir; eksik olan 4 gramlık kütle atmosfere karışan bu gazdır, yani sistem dışına çıkmıştır. İkinci hatası ise sıcaklık düşüşünü atomların yok olmasına bağlamasıdır; sıcaklık değişimi sadece tepkimenin ısı alış-verisi (endotermik olması) ile ilgilidir ve kütleyi etkilemez. Fiziksel değişim olan buzun erimesinde gaz çıkışı olmadığı için kapağı açık olsa da kütle sabit kalmıştır. Eğer 1. Deney sistemi ağız kapalı bir kap (örneğin tıkalı bir balon jöje veya üzerine esnek balon takili ertlen) olarak modifiye edilirse, oluşan gaz içeride hapsolacağı için başlangıçtaki 60 gram (50+10) kütlenin tepkime sonunda da tam olarak 60 gram olduğu doğrulanacak ve öğrencinin yanlışlığının farkına varması sağlanacaktır.

Değerlendirme Kriteri:

Bu soruda öğrencilerin açık ve kapalı sistemlerin kimyasal tepkimelerdeki sonuçlarını sentezleyerek analiz etmesi beklenmektedir. Verilen metindeki sıcaklık değişimleri, kütle hesabi konusunda yanıltıcı (gürültü) bir veri olarak kullanılmıştır. İyi bir cevapta, kimyasal bağ kırılması veya oluşumu ile atomun korunumu prensibinin savunulması, gaz üretilen tepkimelerde açık sistemlerin kütle kaybına yol açacağının tespit edilmesi ve hipotezi çürütmek adına deneyin kapalı sistemde tekrarlanması gerekliliğinin vurgulanması gerekir.

14. (0 Puan)

Bir öğrenci, uzay mekiklerinde roket yakıtı olarak sıvı hidrojen (yanıcı) ve sıvı oksijen (yakıcı) kullanıldığını öğreniyor. Kendince 'daha güvenli ve sıvı formda' bir yakıt sentezlemek amacıyla izole edilmiş, basınca dayanıklı kapalı bir çelik kapta 4 gram hidrojen gazı ile 32 gram oksijen gazını karıştırıp elektrik kıvılcımı veriyor. Kıvılcım anında kabın iç sıcaklığı aniden çok yüksek değerlere çıkıyor, kap içi basınç değişiyor ve sistem zamanla oda sıcaklığına soğuduğunda kap tabanında 36 gram şeffaf bir sıvı biriktiği görülüyor. Öğrenci, 'Bu sıvı, en güçlü roket yakıtlarını oluşturan hidrojen ve oksijen atomlarının %100'ünü barındırıyor ve kütlelerinden hiçbir şey kaybetmedi; o halde harika bir ikincil yakıt kaynağı olmalı' diyerek sıvıyı bir prototip motorda yakıt olarak kullanmaya çalışıyor ancak sıvı motorun ateşleme mekanizmasını anında söndürüyor.

Öğrencinin bu sıvının 'harika bir enerji kaynağı' olacağı yönündeki çıkarımının neden hatalı olduğunu; kimyasal tepkimelerdeki bağ değişimi, maddelerin kimlik özellikleri ve deney sırasında gözlemlenen ani sıcaklık artışının enerjisel anlamı bağlamında aşama aşama değerlendirerek açıklayınız.

Doğru Cevap:

Öğrencinin çıkarımı hatalıdır çünkü kapta gerçekleşen olay bir kimyasal tepkimedir (hidrojenin yanması) ve oluşan 36 gramlık sıvı sudur. Tepkimeye giren hidrojen ve oksijenin moleküllerindeki bağlar kopmuş, atomlar arası yeni bağlar kurularak kendi yanıcı/yakıcı özelliklerini tamamen kaybetmiş, farklı kimyasal kimlikte yeni bir madde oluşmuştur. Ayrıca kıvılcım sonrası gözlemlenen ani sıcaklık artışı, tepkimenin dışarıya ısı (enerji) verdiğini gösterir. Bu durum, oluşan ürünün (suyun) giren maddelere göre daha düşük enerjili ve kimyasal olarak kararlı bir yapıda olduğunu kanıtlar. İçeriğindeki atomlar roket yakıtlarına ait olsa da, madde zaten 'yanmış' ve depoladığı enerjisini tepkime anında ısı olarak salmış olduğu için bu ürün tekrar yakıt olarak kullanılamaz.

Değerlendirme Kriteri:

Öğrencinin hatalı beklentisini çürüten çok yönlü bir sentez yapılmalıdır. İyi bir yanıt şu üç unsuru içermelidir:

- 1) Kütle korunması kuralına ($4g + 32g = 36g$) uygun gerçekleşen olayın kimyasal bir tepkime olduğu ve eski bağların kopup yeni bağların oluşmasıyla hidrojen ile oksijenin özelliklerini (yanıcılık/yakıcılık) yitirdiği tespiti.*
- 2) Yeni oluşan şeffaf sıvının (su) tamamen farklı bir kimyasal kimliğe sahip olması.*
- 3) Ani sıcaklık artışının tepkimenin enerji (ısı) salgıladığının bir kanıtı olduğu, bu nedenle oluşan ürünün zaten düşük enerjili ve kararlı bir yanma ürünü haline geldiğinin (tekrar yanarak enerji çıkaramayacağının) ifade edilmesi.*

15. (0 Puan)

Fen bilimleri laboratuvarında yapılan bir deneyde, esnek olmayan kapalı ve yalıtılmış bir çelik kaba 4 gram hidrojen (H_2) gazı ve 32 gram oksijen (O_2) gazı konuluyor. Bir kıvılcım yardımıyla tepkime başlatıldığında kapta ani bir basınç düşüşü oluyor ve kabın dış yüzeyi ciddi miktarda ısınıyor. Deney sonunda kapta hiç gaz kalmadığı, tabanda 36 gram saf sıvı su (H_2O) olduğu gözlemleniyor. Deneyi izleyen Can, raporuna şu değerlendirmeyi yazar: 'Tepkime sonunda oluşan sıvı yangın söndürücü özelliğe sahiptir. Bu, başlangıçtaki yanıcı hidrojen ve yakıcı oksijen atomlarının iç yapılarının tamamen bozularak yepyeni söndürücü atomlara dönüştüğünün kesin kanıtıdır. Ayrıca kaptaki basıncın sıfıra düşmesi bir miktar gaz atomunun yok olduğunu, kütle korunmadığını gösterir ancak terazi hassas olmadığı için kütleyi yine 36 gram ölçmüştür. Kabın ısınması da ortamda kütlesi ölçülemeyen yeni ısı atomlarının sentezlendiğini işaret etmektedir.'

Can'ın ulaştığı sonuçları kimyasal tepkimelerin doğası (bağ kırılımı ve oluşumu), atomun korunumu ve maddenin özelliklerindeki değişimin temel nedenleri bağlamında eleştiriniz. Can'ın hatalı çıkarımlarını tek tek belirleyerek, kapta gerçekleşen olayların moleküler düzeydeki gerçek işleyişini ürünün özelliklerinden yola çıkarak sentezleyiniz. (Kabın ısınması ve basıncın düşmesi verilerini de moleküler dinamikle ilişkilendiriniz.)

Doğru Cevap:

Can'ın raporundaki çıkarımlar bütünüyle hatalıdır. 1) Kimyasal tepkimelerde hiçbir zaman atom türü değişmez veya 'söndürücü atom' gibi yeni atom türleri oluşmaz. Başlangıçtaki yanıcı hidrojen ve yakıcı oksijen moleküllerindeki atomlar arası bağlar kırılmış, bu atomlar yepyeni bir dizilimle birleşerek su molekülündeki (H_2O) yeni kimyasal bağları oluşturmuştur. Maddeye yeni kimlik (söndürücülük) kazandıran şey atomların değişmesi değil, bu yeni bağ yapısıdır. 2) Basıncın düşmesi ve kapta gaz kalmaması atomların yok olduğunu göstermez; gaz haldeki taneciklerin sıvı hale geçerken aralarındaki boşluğun azalması ve farklı birleşme oranları nedeniyledir. Kapalı sistemde atom cinsi ve sayısı mutlak korunur, kütle korunumu kanunu'nun bir sonucudur. 3) Kabın ısınması 'ısı atomları' oluşumunu değil, hidrojen ve oksijen atomları arasında yeni bağlar kurulurken dışarıya enerji (ısı) salındığını gösterir. Can, kimyasal bağların yeniden düzenlenmesi mekanizmasını tamamen gözden kaçırıp özellik değişimini hatalı biçimde atom yapısının bozunmasına bağlamıştır.

Değerlendirme Kriteri:

Yanıt, 'Hatalı Uygulama' (Flawed Application) çerçevesinde öğrencinin değerlendirme (Evaluation) becerisini ölçer. İyi bir yanıt şunları içermelidir: • Kimyasal tepkimelerde atomların yok olmadığı veya yeni atom türlerine dönüşmediği (Can'ın 'söndürücü atom' ve 'atomlar bozundu' iddiasının çürütülmesi). • Maddenin özellik değişiminin, giren moleküllerdeki bağların kopması ve H-O atomları arasında tamamen yeni bağların oluşarak atomların yeniden düzenlenmesinden kaynaklandığının açıklanması. • Kaptaki kütle korunumu yasasının terazi hassasiyetinden dolayı değil, kütle korunumu yasasının gereği sabit kaldığı; basınç düşüşünün gazdan sıvı faza geçiş (fiziksel hal/hacim değişimi) nedeniyle olduğunu tespit edilmesi. • Kabın ısınmasının çeldirici bir 'gürültü' veya yanlış bir kavram (ısı atomları) değil, bağ oluşumu sırasında enerji açığa çıkışı olduğunu (ekzotermik doğa) fark edilmesi.

Çoktan Seçmeli Sorular

16. (5 Puan)

Maddelerde meydana gelen değişimlerin tanecik boyutunda analizi.

Bir öğrenci, kapalı bir sistemde üç farklı işlem gerçekleştirmiş ve kütleinin korunumunu gözlemleyerek maddelerin tanecik yapılarını modellemiştir. Öğrencinin notları şöyledir:

1. İşlem: Beyaz bir katı, renksiz bir sıvıya eklenerek karıştırılıyor. Sıvı ısınmıyor. Karışım buharlaştırıldığında başlangıçtaki beyaz katı ve sıvı aynı özelliklerde geri elde ediliyor.
2. İşlem: Gri renkli bir metal parçası sarı renkli bir gaz ile aynı kaba konulup ısıtıldığında siyah renkli bir toz oluşuyor. Bu süreçte ortam sıcaklığı hızla artıyor.
3. İşlem: Saf bir sıvıya elektrik enerjisi verilerek iki farklı gaza dönüşmesi sağlanıyor.

Öğrenci bu işlemlere dayanarak şu sonucu çıkarıyor: 'Yalnızca ortam sıcaklığının hızla arttığı işlemlerde atomlar arası bağlar kopmuş ve yeni bağlar oluşmuştur.'

Buna göre öğrencinin çıkardığı sonuç ve yaptığı işlemlerle ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Çıkardığı sonuç yanlıştır; 1. İşlemde de buharlaştırma sonucu yeni bağlar kırılmıştır.

B) Çıkardığı sonuç yanlıştır; 3. İşlemde sıcaklık artışından bahsedilmese de yeni bağların kırılması ve oluşması söz konusudur, kimyasal değişim gerçekleşmiştir.

C) Çıkardığı sonuç doğrudur; çünkü atomlar arası bağların koptuğu ve yeni bağların oluştuğu tek işlem 2. İşlemdir.

D) Çıkardığı sonuç doğrudur; çünkü elektrik enerjisi verilmesi fiziksel bir değişim olup sadece 2. işlemde yeni bağlar oluşmuştur.

Açıklama: 1. işlem fiziksel bir değişim olan çözünmeyi (ve geri kazanımı) tarif eder; molekül içi bağlar kırılmaz. 2. işlem bir metal ile gazın tepkimeye girerek (sentez/yanma benzeri) yeni bir madde oluşturmastır, yani kimyasaldır. 3. işlem ise elektrolizi tarif eder; bir bileşik olan saf sıvı, daha basit maddelere (gazlara) ayrıışmaktadır. Elektroliz sırasında madde kimliğini kaybeder, atomlar arası bağlar kopar. Öğrenci sadece sıcaklık artışı olan 2. işlemde kimyasal değişim (bağ kırılması/oluşumu) olduğunu sanarak yanılmıştır; çünkü 3. işlemde de (elektroliz) bu durum gerçekleşmiştir. Elektrik enerjisi de molekül içi bağları kırabilir. B seçeneği, öğrencinin yanılgısını doğru bir şekilde tespit edip, 3. işlemdeki bağ kırılması gerçeğine dikkat çekmektedir.

17. (5 Puan)

Bir öğrenci, sıcaklıkları eşit olan ve başlangıç hacimleri 100'er mL olan X, Y ve Z çözeltileri ile üç ayrı deney yapıyor. Öğrenci sadece çözeltilerin başlangıçtaki renk değişimlerinden bazılarının kaydını tutmuştur:

- X çözeltisine metil oranj damlatıldığında kırmızı renk veriyor.
- Z çözeltisi kırmızı turnusol kağıdını maviye çeviriyor.
- Y çözeltisinin tadının acı, ele kayganlık hissi veren bir temizlik malzemesi olduğu biliniyor.

Öğrenci daha sonra aşağıdaki karışımları hazırlıyor ve yorum yapıyor:

- (a) X ve Y'yi eşit hacimde karıştırırsam yeni çözeltinin pH'ı her zaman 7 olur.
- (b) X çözeltisine Z çözeltisi eklendiğinde kapta pH değeri zamanla artar, kap ısınabilir.
- (c) Yeni oluşan M (nötr bir tuz çözeltisi) içine mavi turnusol kağıdı batırırsam kırmızıya döner.

Öğrencinin bu deneyi ve yorumlarıyla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- I. Öğrencinin (a) yorumu yanlıştır, çünkü asitlerin birbiriyle karışımı asitliği mutlaka artırır.
- II. Öğrencinin (b) yorumu, X çözeltisinin asit, Y çözeltisinin baz olduğu durumlarda doğru olabilir ancak tam nötrleşme olması için eşit hacimden daha fazlası gereklidir.
- III. Eğer Z, saf su ise, M maviyi kırmızıya çevirir ifadesi (c) yorumu için kesinlikle yanlıştır, nötr maddeler turnusol kağıdına etki etmez.

Buna göre öğrencinin yaptığı yorumlardan hangilerinde ulaştığı sonuç kimyasal açıdan doğru gerekçelendirilmiştir?

A) Yalnız III

B) I, II ve III

C) II ve III

D) I ve II

Açıklama: Öğrencinin (a) yorumu kesin doğru değildir çünkü zayıf/kuvvetli olma durumları bilinmiyor. I. öncüldeki 'asitlerin birbiriyle karışımı asitliği artırır' gerekçesi yanlıştır, çünkü X asit, Y ise bazdır. (b) yorumunda X asit, Z bazdır. Asit üzerine baz eklendiğinde pH artar ve nötrleşme tepkimesi sonucu kap ısınır. Ancak II. öncülde öğrencinin yorumuna getirilen eleştiri 'Y bazdır, ancak eşit hacimden fazlası gereklidir' kısmında eksik/yanlış bilgi barındırır (kuvvetlik-zayıflık durumu bilinmeden hacim kıyası yapılamaz). (c) yorumu, nötr tuz çözeltisinin turnusol kağıdına etki etmeyeceğini bildirdiği için III. öncül kesinlikle doğru gerekçelendirilmiştir. (Nötr çözeltiler mavi turnusolu değiştirmez). Sadece III. öncül doğrudur.

18. (5 Puan)

Tarih boyunca bilim insanları, yeni elementler bulunduğca aralarındaki ilişkileri ortaya çıkarmak için farklı modeller geliştirmiştir. Bir sınıflandırma modeli oluştururken hem kimyasal özellikler hem de sayısal veriler kullanılmıştır. Bazen tek bir sayısal bağın, özelliklerin periyodik olarak tahmin edilmesine olanak tanıdığı düşünülmüştür.

Bir öğrenci, tarihi bir element sınıflandırma modelini incelerken X, Y ve Z elementleri için şu verileri bulmuştur: X elementinin kütlesi 7 ve reaksiyon hızı yavaş; Y elementinin reaksiyon hızı orta; Z elementinin kütlesi 39 ve reaksiyon hızı hızlıdır. Öğrenci, bu elementlerin tümünün suyla şiddetli tepkimeye girdiği bilgisini de okumuştur. Döbereiner'in Triadlar (Üçlüler) modelini uyguladığını düşünen öğrenci, Y elementinin atom kütlelerini 23 olarak hesaplar ve elementlerin proton sayılarına göre sıralandığı çıkarımını yapar. Öğrencinin yaptığı analizdeki temel hata ve modelin doğru uygulandığı aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) Reaksiyon hızlarını kütle ile ilişkilendirmesi hatalıdır; model, sadece fiziksel halleri aynı olan elementleri kütlelerine göre sıralamayı öngörür.
B) Y'nin kütlelerini 23 olarak bulması hatalıdır; kütleler ardışık olarak ikişer artmalıdır, bu da Oktav kanununa aittir.

C) Proton sayılarına göre sıralama yapması hatalıdır; model, benzer kimyasal özelliklere sahip elementlerin atom kütleleri arasındaki aritmetik ilişkiye dayanır.

- D) Elementlerin suyla tepkimeye girmesini dikkate alması hatalıdır; model, tamamen farklı özellikteki elementlerin bir araya getirilmesine dayanır.

Açıklama: Döbereiner'in Triadlar (Üçlüler) kuralı, benzer kimyasal özellikler gösteren (örneğin suyla tepkimeye girme) üçlü element gruplarında, ortadaki elementin atom kütlelerinin diğer ikisinin ortalamasına $(7+39)/2 = 23$ eşit olmasına dayanır. Öğrenci, kütle hesabını ve kimyasal benzerliği doğru kullanmış olsa da, modelin proton sayısına (atom numarası) dayandığı çıkarımını yaparak hata yapmıştır; çünkü atom numarasına göre sıralama çok daha sonra (Moseley tarafından) ortaya atılmıştır. İlk sınıflandırmalar kütleyle dayanıyordu.

19. (5 Puan)

Farklı maddelerin öz ısıları, ısı alışverişlerindeki sıcaklık değişim miktarını belirler. Aynı miktar ısı verildiğinde öz ısı küçük olan maddenin sıcaklığı daha çok artar. Ortamın özellikleri ve hal değişimleri gibi faktörler, hesaplanan sıcaklık artışlarının gerçekte gözlemlenip gözlemlenmeyeceğini etkileyebilir.

Bazı saf maddelerin öz ısı ve kaynama noktası değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Madde	Öz Isı (J/g °C)	Kaynama Noktası (°C)
X	0.13	350
Y	0.45	120
Z	0.91	2500

Bir öğrenci, başlangıç sıcaklıkları 20 °C olan ve kütleleri eşit (100'er gram) olan saf X, Y ve Z katılarına özdeş ısıtıcılarla 5 dakika boyunca ısı enerjisi veriyor. Isıtma işlemi sonucunda Z'nin sıcaklığının 40 °C'ye ulaştığını gözlemliyor. Öğrenci bu deneye dayanarak üç maddenin 5. dakika sonundaki durumlarıyla ilgili bir hipotez kuruyor. Öğrenci, ortamın ısı yalıtımlı olduğunu ve hâl değişim sıcaklıklarına ulaşılmadan önce verilen ısıya sadece sıcaklık artışına harcadığını varsayıyor.

Öğrencinin elde edeceği bilimsel olarak doğru sonuçlara göre aşağıdakilerden hangisi kesinlikle söylenebilir?

- I. X maddesinin son sıcaklığı 160 °C olmuştur.
II. Y maddesi bu süre zarfında hal değiştirmeye başlamış olabilir.
III. Aynı miktar soğumaya bırakılsalardı, ilk sıcaklıklarına en geç Z dönerdi.

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

Açıklama: Özdeş ısıtıcılar eşit süre çalıştığında her maddeye eşit ısı verilir (Q). $Q = m.c.\Delta T$ formülüne göre m ve Q sabitken, öz ısı (c) ile sıcaklık değişimi (ΔT) ters orantılıdır. Z'nin sıcaklığı 20'den 40'a çıktığına göre $\Delta T_Z = 20$ °C'dir. Z'nin öz ısı 0.91 olduğuna göre, c çarpı ΔT sabittir ($0.91 * 20 = 18.2$). X için $\Delta T_X = 18.2 / 0.13 = 140$ °C olmalıdır. X'in ilk sıcaklığı 20 °C olduğundan son sıcaklığı 160 °C olur (I doğru). X'in kaynama noktası 350 °C olduğundan hal değişimi (erime hakkında bilgi yok ancak erimiş olsa bile kaynamamıştır, verilen bilgiye göre hesap net). Y için $\Delta T_Y = 18.2 / 0.45 \approx 40.4$ °C. Y'nin son sıcaklığı 60.4 °C olur ve 120 °C kaynama noktasından uzaktır, hal değiştirmez (II yanlış). Öz ısı en büyük olan Z, eşit sıcaklık farkını kapatmak veya açmak için en çok ısıyı alıp vermesi gereken maddedir; bu yüzden ilk sıcaklığına dönmesi en uzun süren Z olur (III doğru). Dolayısıyla I ve III kesinlikle doğrudur.

20. (5 Puan)

Bir ülkenin kimya endüstrisindeki dış ticaret dengesi, o ülkenin ham madde, teknoloji ve üretim kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir. Dışa bağımlılığı analiz ederken ihracat paylarının yanı sıra ithalat ve ihracat tutarları arasındaki oranlar (ithalat/ihracat oranı) kritik bir göstergedir.

Aşağıdaki tabloda K ülkesinin 2021 yılı kimya endüstrisi dış ticaretine ait bir analiz raporunun bazı verileri özetlenmiştir:

Ürün Grubu	Toplam İhracattaki Payı (%)	İthalat / İhracat Oranı
Plastik Ürünleri	35	1,8
Eczacılık Ürünleri	12	4,5
Mineral Yakıtlar	8	15,2
Gübreler	15	2,1
Kozmetik	30	0,9

Bir araştırmacı bu tabloyu inceleyerek ülkenin kimya sektöründe yerli ham madde oranını artırmaya yönelik yatırımların en acil ve ekonomik getirisi en yüksek olan alana yoğunlaşması gerektiğini savunmuştur. Buna ek olarak ülkedeki kimya sanayisi çalışanlarının %40'ının plastik sektöründe istihdam edildiğini vurgulamıştır.

Araştırmacının bu bulguları ve tablodaki veriler sentezlendiğinde, ülkenin dışa bağımlılığını azaltmak için yapacağı bir 'tersine mühendislik ve yerli üretim' hamlesinde aşağıdaki yorumlardan hangisi bilimsel olarak en temellendirilmiş ve stratejik olarak en doğru sonuç olur?

A) Mineral yakıtlar ve eczacılık ürünlerinde ithalat/ihracat oranının çok yüksek olması dışa bağımlılığın şiddetini gösterir, bu alanlarda yerli ikame stratejileri uygulamak cari açığı küçültmede kritiktir.

B) Sadece kozmetik sektöründe ihracat ithalattan fazladır, dolayısıyla tüm devlet teşvikleri bu sektöre aktarılarak diğer sektörlerdeki açık dengelenebilir.

C) İthalatın ihracatı karşılama oranında en büyük uçurum mineral yakıtlarda olduğu için, doğrudan bu ürün grubuna yönelmek sektörün genel dış ticaret açığını tamamen kapatır.

D) En çok istihdam sağladığı ve toplam ihracat payı en yüksek olduğu için plastik ürünlerinde yerli ham madde üretimine geçmek, dış ticaret açığını en hızlı kapatacak hamledir.

Açıklama: Öğrenci tabloyu incelediğinde İthalat/İhracat oranının 1'den büyük olmasının dış ticaret açığı (ithalatın ihracattan büyük olması) anlamına geldiğini tespit etmelidir. Plastik, Eczacılık, Mineral Yakıtlar ve Gübrelerde açık vardır, sadece Kozmetik sektöründe oran 0,9'dur (dış ticaret fazlası verir). İhracat payı plastik ve kozmetikte yüksek olsa da, bağımlılık (ithalat/ihracat oranı) mineral yakıtlar (15,2) ve eczacılıkta (4,5) en şiddetlidir. Öğrenci istihdam oranı verisinin (gürültü verisi) ve ihracat payının dışa bağımlılığı (açığı) tek başına çözmeye yetmeyeceğini analiz etmelidir. Bu yüzden dışa bağımlılığı azaltmak için mineral yakıtlar ve eczacılık gibi oranların uçurum olduğu yerlerde strateji geliştirmek en doğru yorumdur.

21. (5 Puan)

Bir öğrenci, başlangıç sıcaklıkları 20 °C olan saf K ve L sıvıları ile iki farklı deney yapıyor. K sıvısından 100 g alıp gücü 2P olan ısıtıcıyla 6 dakika ısıtıyor ve son sıcaklığını 50 °C ölçüyor. L sıvısından 300 g alıp gücü 3P olan ısıtıcıyla 4 dakika ısıtıyor ve son sıcaklığını 30 °C ölçüyor. Ortamın sıcaklığı 25 °C'dir ve hal değişimi olmamıştır. Öğrenci raporunda şu sonuca varıyor: 'L sıvısı 4 dakika, K sıvısı 6 dakika ısıtıldı ve L sıvısına 3P, K'ye 2P güç verildi. İkisi de toplam 12P.dk ısı aldı. Fakat K'nin sıcaklık değişimi 30 °C iken, L'nin sıcaklık değişimi sadece 10 °C oldu. Kütleleri eşitleyip düşünsek bile L çok daha zor ısıyor, demek ki L'nin öz ısısı daha büyüktür ve bu maddeler kesinlikle farklı cinstir.'

Öğrencinin raporundaki verilere ve yazdığı denkleme göre, deneydeki hata ya da eksik analiz ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Öğrenci K ve L'nin aldığı ısıları eşit kabul ederek hata yapmıştır, güçleri hesaba katarak $Q_K = 2Q_L$ ilişkisini bulmalıydı, bu yüzden maddeler farklı cinstir.

B) Öğrenci sıcaklık farkını alırken ilk sıcaklığı dikkate almamıştır, bu yüzden C'leri farklı bulmuştur, gerçekte aynı cinstirler.

C) Öğrenci denklemi doğru kurmuştur ancak maddelerin cinsi hakkında karar verirken sadece kütleyle bağlı sıcaklık değişimini kıyaslayıp yanılığa düşmüştür, aslen hesaplandığında iki maddenin de öz ısıları eşittir.

D) Öğrenci K ve L sıvılarının kütleleri farklı olduğu için direkt sıcaklık değişimlerini oranlamış ve kütleli formülde göz ardı etmiştir, hesaba katarsa K'nin öz ısısının L'den küçük olduğunu bulur.

Açıklama: Öğrencinin bulgularını test etmek için $Q = m.c.\Delta T$ formülü kullanılmalıdır. K için verilen ısı $2P \cdot 6dk = 12$ birim. Kütle 100g, $\Delta T = 50 - 20 = 30^\circ C$. $12 = 100 \cdot c_K \cdot 30 \Rightarrow c_K = 12 / 3000$. L için verilen ısı $3P \cdot 4dk = 12$ birim. Kütle 300g, $\Delta T = 30 - 20 = 10^\circ C$. $12 = 300 \cdot c_L \cdot 10 \Rightarrow c_L = 12 / 3000$. Hesaplamaya göre $c_K = c_L$. Öz ısıları eşit olduğu için bu saf maddeler aynı cinstir. Ortam sıcaklığı olan 25°C bilgisi kafa karıştırmak için verilmiş bir detaydır (ısı transferinde dış ortam yalıtılmış kabul edilir). Öğrencinin 'kütleleri eşitleyip düşünsek bile' şeklindeki tahmini analizinde, 300 gramda 10°C artış olmasının sebebinin kütle etkisinden çok maddenin cinsi (öz ısısı) olarak yanlış yorumladığını, matematiksel denklemi tam kurmadığı için yanılığa düştüğünü görüyoruz.

22. (5 Puan)

Bir kimya laboratuvarında 25°C oda sıcaklığında, eşit hacimlerde (500'er mL) bulunan üç farklı endüstriyel sıvı atık (K, L, M) depolanacaktır. Bir öğrenci atıkları inceleyerek şu notları almıştır:

- K sıvısı: Kırmızı turnusol kâğıdını maviye çeviriyor, pH değeri 13.5 olarak ölçüldü.
- L sıvısı: pH metre ile yapılan ölçümde ekranda tam 6.8 değeri okundu.
- M sıvısı: İçerisine bir parça magnezyum şerit atıldığında şiddetli bir gaz çıkışı gözlemlendi, pH değeri 1.2 olarak ölçüldü.

Öğrenci elindeki malzemeleri kullanarak bu sıvıları depolamak için sırasıyla şu planı uygulamıştır: K atığını **cam kapta**, L atığını **plastik kapta**, M atığını ise **çelik (metal) kapta** ağızları sıkıca kapalı şekilde raflara yerleştirmiştir.

Öğrencinin bu depolama tasarımıyla ilgili yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) L atığı pH skalasında 7'den küçük bir değere sahip kuvvetli bir asit olduğu için zamanla metal kabı tamamen eritecektir, depolama cam kapta yapılmalıdır.

B) M atığı metal yerine cam kapta saklanırsa ortama hidroksit (OH^-) iyonları salınarak tehlikeli bir gaz birikimine yol açar, bu yüzden mevcut tasarım güvenlidir.

C) K atığı kuvvetli asidik karaktere sahip olduğundan cam kapla tepkimeye girerek aşınmaya neden olur, bu nedenle doğrudan plastik bir kaba aktarılmalıdır.

D) M atığı saklandığı metal kapla kimyasal tepkimeye girerek kaba zarar vereceği ve hidrojen gazı çıkaracağı için, K ve M atıklarının depolandığı kaplar hatalı seçilmiştir.

Açıklama: Sıvıların özellikleri incelendiğinde; K sıvısının pH değeri 13.5 olup kuvvetli bir bazdır. Kuvvetli bazlar cam ve porselene etki ederek onları aşındırır, bu yüzden cam kapta saklanmaları hatalıdır. L sıvısının pH'ı 6.8'dir, nötre çok yakın zayıf bir asittir, plastik kapta saklanmasında bir sakınca yoktur. M sıvısı pH'ı 1.2 olan kuvvetli bir asittir. Asitler metallerle tepkimeye girerek hidrojen gazı açığa çıkarır ve metali aşındırırlar. Bu nedenle M atığının metal kapta saklanması tehlikelidir ve kabın delinmesine, gaz sıkışmasına yol açar. Öğrenci K (cam) ve M (metal) için yanlış kap tercihleri yapmıştır. C seçeneği K'ye asit dediği için, A seçeneği L'ye kuvvetli asit dediği için, B seçeneği ise asitlerin metalle tepkimesinde OH^- salınacağını iddia ettiği için hatalıdır.

23. (5 Puan)

Kapalı bir kaptaki, sadece K_2 ve L_2 gazları kullanılarak bir kimyasal tepkime gerçekleştirilmiştir. Tepkime tamamlandığında ortamda sadece 4 adet KL_3 molekülü (ürün) ve tepkimeye girmeden artan 2 adet L_2 molekülü bulunduğu tespit edilmiştir. Deney sırasında kabın sıcaklığının $25^\circ C$ 'den $40^\circ C$ 'ye çıktığı ölçülmüş ve tepkime sonunda ortamdaki K_2 gazının tamamının tükendiği belirlenmiştir. Bir grup öğrenci, bu nihai tabloya bakarak başlangıç durumunu (tepkime öncesini) analiz etmeye çalışmaktadır.

Öğrencilerin bu deneyle ilgili yaptığı aşağıdaki çıkarımlardan hangisi kimyasal tepkime ilkelerine göre doğrudur?

A) Tepkimeye giren L_2 molekülü sayısı 8'dir; kaptaki kalan 2 adet L_2 molekülü başlangıç kütlelerinin ürünlerin kütlelerinden fazla olmasını engellemek için geri dönüşmüştür.

B) Tepkime başlangıcında kaba 2 adet K_2 ve 8 adet L_2 molekülü konulmuştur; tepkime sürecinde L_2 moleküllerinin 6 adedi K_2 ile birleşerek kimyasal bağ oluşturmuştur.

C) Başlangıçta kaptaki 2 adet K_2 ve 6 adet L_2 molekülü bulunmaktadır; artan L_2 molekülleri tepkime denkleminin bir parçası olmadığından kütle korunumu hesabına dahil edilmez.

D) Başlangıçta kaptaki 4 adet K_2 ve 8 adet L_2 molekülü bulunmaktadır; çünkü kaptaki toplam 4 adet ürün molekülü oluşması için 4 adet K_2 molekülü tüketmek zorundadır.

Açıklama: Kimyasal tepkimelerde atomların türü ve sayısı korunur. Ürünlerdeki 4 adet KL_3 molekülünde toplam 4 adet K ve 12 adet L atomu bulunur. Tepkimeye giren ve tüketen K_2 molekülü sayısı bu nedenle 2 olmalıdır ($2 \times 2 = 4$ K atomu). Tepkimeye giren L atomu sayısı 12'dir, bu da 6 adet L_2 molekülüne denk gelir. Ayrıca kaptaki artan 2 adet L_2 molekülü (4 adet L atomu) vardır. Dolayısıyla başlangıçta ortamda toplam $12 + 4 = 16$ adet L atomu (8 adet L_2 molekülü) bulunmaktaydı. Öğrencilerin en sık yaptığı hata, artan maddeleri başlangıçtaki toplam madde miktarına dahil etmemek veya molekül sayısı ile atom sayısını karıştırmaktır. Seçeneklerde artan maddeler hesaba katılarak tepkimeye giren maddelerin atom denklikleri doğru kurulduğunda doğru yanıt tespit edilir.

24. (5 Puan)

Türkiye'de kimya endüstrisi pek çok alt sektörü barındırır ve ekonomide önemli bir yere sahiptir. Ancak sektördeki üretim süreçleri, kullanılan ürünlerin katma değeri ve hammadde tedarik yöntemleri dış ticaret dengesini doğrudan etkileyen unsurlardır.

Bir ekonomi araştırmacısı, Türkiye'nin kimya endüstrisi ile ilgili şu verileri raporlamıştır: 1. Sektördeki ithalatın yaklaşık yüzde 70'ini hammadde ve mineral yakıtlar oluşturmaktadır. 2. İhracatta miktar olarak en büyük pay plastik ve kauçuk ürünlerine aittir. 3. Sektörde istihdam edilen kişi sayısı son üç yılda düzenli artmıştır. 4. Eczacılık ürünlerinin kilogram başına ihracat geliri, plastik ürünlerin yaklaşık 50 katıdır. Araştırmacı bu verileri inceleyerek şu stratejiyi önermiştir: 'Kimya endüstrisindeki dış ticaret açığını en kısa sürede kapatmak için, mevcut hammadde tedarik zincirimizi değiştirmeden, sadece miktar bazında en çok ihraç ettiğimiz plastik ve kauçuk ürünlerinin üretim kapasitesini hızla iki katına çıkarmalıyız.' Türkiye kimya sektörünün genel yapısı dikkate alındığında, araştırmacının bu çıkarımının mantıksal olarak hatalı olmasının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Türkiye'nin yerli mineral yakıt rezervleri plastik üretimi için tamamen yeterlidir ancak üretilen plastiklerin uluslararası pazardaki kalitesi düşüktür.

B) Eczacılık ve tıbbi ürünlerin kilogram değeri yüksek olsa da, Türkiye'de bu ürünlerin üretim teknolojisi bulunmadığından ihracat verilerine dahil edilemezler.

C) Plastik ve kauçuk üretimi büyük oranda ithal petrokimya kaynaklarına bağımlı olduğundan, üretimi artırmak zorunlu hammadde ithalatını da artıracak ve açığın kapanmasını engelleyecektir.

D) Sektördeki istihdam artış oranı, plastik üretim kapasitesini iki katına çıkaracak iş gücü büyümesini karşılayacak düzeyde değildir.

Açıklama: Araştırmacının önerisindeki temel hata, üretimi (ve dolayısıyla ihracatı) artırmanın sadece gelir getireceğini düşünmesidir. Türkiye kimya sektörü, özellikle plastik ve kauçuk alanında hammadde bakımından dışa bağımlıdır. Mevcut tedarik zinciriyle üretimi artırmak, aynı oranda ithalatı (hammadde alımını) artıracak için dış ticaret açığını beklenen şekilde kapatmaz. Katma değeri yüksek ürünlere yönelmek daha akılcı bir stratejidir. İş gücü verisi sadece bir çeldiricidir; teknoloji bulunmadığı veya yerli rezervlerin tamamen yeterli olduğu ifadeleri ise yanlıştır.

25. (5 Puan)

Maddelerde meydana gelen değişimler fiziksel ve kimyasal olarak ikiye ayrılır. Fiziksel değişimlerde maddenin tanecik yapısı değişmezken, kimyasal değişimlerde atomlar arası bağlar kırılarak yeni bağlar oluşur ve maddenin kimliği değişir.

Bir öğrenci laboratuvarında, elektriği iyi ileten katı hâldeki saf X maddesini kullanarak sırasıyla şu işlemleri gerçekleştiriyor:

1. İşlem: X katısını çekiçe ezerek ince toz hâline getiriyor. Toz hâlindeki maddenin hâl elektriği ilettiğini tespit ediyor.

2. İşlem: Toz hâlindeki X maddesini saf suya atıp karıştırarak tamamen çözünmesini sağlıyor. Ardından karışımı ısıtıp suyu tamamen buharlaştırdığında, kabın dibinde başlangıçtaki özelliklere sahip X tozunun tekrar oluştuğunu gözlemliyor.

3. İşlem: Geri kazandığı X tozunu kapalı bir cam kapta şiddetli alevle ısıttığında, tozun renginin siyahlaştığını ve kaba keskin kokulu sarı bir gazın yayıldığını görüyor. Kalan siyah katının artık elektriği iletmediğini ölçüyor.

Öğrenci bu deneyin sonucunda aşağıdaki çıkarımları yapıyor:

- I. 1. işlemde maddenin sadece dış görünüşü değiştiğinden tanecik içi bağlarda bir kopma olmamıştır.
- II. 2. işlemde maddenin suda çözünüp geri kazanılabilmesi, bu olayın fiziksel olduğunu ve X'in kimliğinin değişmediğini gösterir.
- III. 3. işlemde gaz çıkışı olması ve elektriksel iletkenliğin kaybolması, kimyasal tepkime sonucu ortamda yepyeni atomların var olduğunu kanıtlar.

Buna göre, öğrencinin yaptığı bu çıkarımların bilimsel geçerliliği ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

- A) II ve III doğrudur; 1. işlemde maddenin ince toz hâline gelmesi, onun kristal yapısını bozduğu için kimliğini değiştiren kimyasal bir süreçtir.
- B) I ve III doğrudur; 2. işlemde X maddesi suda kaybolduğundan tanecik yapısı değişmiş ve geri döndürülemez bir reaksiyon gerçekleşmiştir.
- C) Yalnız I doğrudur; 2. işlemde suyun buharlaşması kimyasal bir olaydır ve X maddesi kimliğini kalıcı olarak kaybetmiştir.

D) I ve II doğrudur; ancak III. çıkarım hatalıdır çünkü kimyasal değişimlerde yeni atomlar var olmaz, sadece mevcut atomlar arası bağlar kırılıp yeniden düzenlenerek yeni maddeler oluşur.

Açıklama: 1. işlem olan ezilme olayı, maddenin dış görünüşünü değiştiren fiziksel bir değişimdir ve kimlik korunur (I. çıkarım doğru). 2. işlemde suda çözünme ve ardından suyun buharlaştırılarak maddenin geri kazanılması, olayın fiziksel olduğunu destekler (II. çıkarım doğru). 3. işlemde renk değişimi, gaz çıkışı ve iletkenlik kaybı, olayın kimyasal olduğunu (yeni maddeler oluştuğunu) gösterir. Ancak, kimyasal değişimlerde 'yeni atomlar' oluşmaz; reaksiyona giren maddelerin atomları arasındaki bağlar kopar ve farklı dizilimlerle birleşerek yeni özellikte bileşikler/moleküller oluşturur (III. çıkarım hatalı). D seçeneği bu durumu tam ve doğru olarak açıklar.

26. (5 Puan)

Kapalı ve sabit hacimli (2 Litre) bir reaktörde, 25°C sabit sıcaklıkta A ve B maddeleri tepkimeye girerek C ve D maddelerini oluşturmaktadır. Bir araştırmacı, başlangıçta kaba 60 gram A ve 40 gram B maddesi koyup tam verimli (maddelerden en az birinin tamamen tükendiği) tepkimeyi başlatıyor. Tepkime tamamlandığında sistemin analizi sonucunda şu veriler elde ediliyor:

- B maddesinin tamamının tükendiği, A maddesinin ise 10 gramının tepkimeye girmeden kapta kaldığı tespit ediliyor.
- Yeni oluşan C maddesinin kütesinin, oluşan D maddesinin kütesinin tam 2 katı olduğu ölçülüyor.
- Sistemin sıcaklığı ve reaktörün hacmi deney süresince sabit kalıyor.

Araştırmacının deney verileri ve kimyasal tepkimelerin genel özellikleri dikkate alındığında, kaba ve tepkimeye dair yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Tepkimede B maddesinin tamamı harcadığı için kaba sonradan eklenecek bir miktar B maddesi, kaptaki toplam atom sayısını artırırken atom cinsini kesinlikle değiştirmez.

B) Tepkime sonunda kapta toplam 100 gram madde bulunur ve tepkime ortamında en az üç farklı kimyasal tür (madde) yer almaktadır.

C) Kütle korunumu yasası gereği, oluşan C ve D maddelerinin kütleleri toplamı kaba başlangıçta konulan maddelerin toplam kütesi olan 100 grama eşit olmak zorundadır.

D) Oluşan C maddesinin kütesi harcanan A maddesinin kütesinden fazla olduğu için, C maddesi yapısındaki elementlerin kimyasal özelliklerini kısmen de olsa göstermeye devam eder.

Açıklama: Soru, kütle korunumu yasasının artan tepkimeler üzerinden derinlemesine analiz edilmesini gerektirir. Başlangıçta kapta 60 g A ve 40 g B vardır (Toplam 100 g). A maddesinin 10 gramı arttığına göre, tepkimeye giren A miktarı 50 g, B miktarı ise 40 g'dır. Kütle korunumu yasasına göre, oluşan ürünlerin (C ve D) toplam kütlesi reaksiyona giren maddelerin (A ve B) kütleleri toplamına eşit olmalıdır, yani $50 + 40 = 90$ g'dır. Soruda C'nin D'nin 2 katı kütlede olduğu belirtildiğinden, $2x + x = 90$ denkleminde $D=30$ g ve $C=60$ g bulunur. Tepkime sonlandığında kapta 60 g C, 30 g D ve artan 10 g A maddesi bulunur (toplam 100 g madde ve üç farklı tür). Ürünler, girenlerin toplam kütlesi olan 100 grama değil, reaksiyona giren 90 grama eşittir, bu nedenle C seçeneği çeldiricidir. Bileşikler kendisini oluşturan maddelerin özelliklerini asla göstermez, bu nedenle D seçeneği yanlıştır. Kaba sonradan eklenecek B maddesi eğer B farklı bir molekül yapısında (veya elementse) atom cinsinin değişmeme garantisi sadece o elementin saflığıyla ilgilidir, ancak asıl hata eklenecek maddenin kimyasal etkileşim yapıp yapmayacağının bilinmemesidir; asıl doğru ve kesin çıkarım B seçeneğinde verilen üç tür madde (A, C, D) ve 100 g toplam kütle bilgisidir.

27. (5 Puan)

Tarihsel süreçte periyodik tablo oluşturulurken farklı bilim insanları, o günün şartlarında bilinen özellikleri kullanarak çeşitli sınıflandırma yöntemleri geliştirmişlerdir. Bu çalışmalarda kullanılan kriterler (kütle, proton sayısı, kimyasal benzerlik vb.) günümüzdeki modern periyodik tablonun temellerini atmıştır.

Bir öğrenci, tarihi süreçteki periyodik tablo sınıflandırmalarını incelemek için keşfettiği kurgusal elementlerden oluşan aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır:

Element	Atom Kütle	Atom Numarası	Oda Koşullarındaki Özelliği
X	7	3	Suyla şiddetli tepkime verir, metalik parlaklıktadır.
Y	23	11	Suyla şiddetli tepkime verir, metalik parlaklıktadır.
Z	39	19	Suyla şiddetli tepkime verir, metalik parlaklıktadır.
T	23	12	Suyla tepkime vermez, renksiz gaz halindedir.

Öğrenci bu verilere dayanarak Johann Döbereiner'in geliştirdiği 'Triadlar (Üçlüler) Kuralı'nı bu elementlere uygulamaya çalışmış ve aşağıdaki çıkarımları yapmıştır:

- X, Y ve Z elementleri Döbereiner kuralına kusursuz uyar; çünkü Döbereiner bu kuralı oluştururken tablodaki atom numaralarının ortalamasını $(3+19)/2 = 11$ temel almıştır.
- Döbereiner'in yöntemi uygulansaydı, kütleler arasındaki aritmetik uyum $(7+39)/2 = 23$ nedeniyle X, T ve Z elementleri kesinlikle geçerli bir üçlü grup olarak kabul edilirdi.
- Y ve T elementlerinin kütleleri eşit (23) olmasına rağmen, Döbereiner kuralında elementlerin önce fiziksel ve kimyasal benzerlik göstermesi şart olduğundan bu iki element asla aynı grupta yer almazdı.

Buna göre öğrencinin yaptığı çıkarımlardan hangilerinde Döbereiner'in sınıflandırma mantığı ve tarihi bulguları doğru yorumlanmıştır?

A) Yalnız III

- B) II ve III
C) I ve II
D) Yalnız I

Açıklama: Johann Döbereiner'in Triadlar (Üçlüler) Kuralı, elementlerin öncelikle kimyasal ve fiziksel olarak benzer özellikler göstermesi esasına dayanır. Benzer özellik gösteren üçlülerde ortadaki elementin atom kütlesi, diğer ikisinin kütleleri toplamının yarısına eşittir. I. öncül yanlıştır; çünkü Döbereiner sınıflandırmasını atom numarasına (proton sayısına) göre değil, atom kütlelerine göre yapmıştır (Atom numarası çok sonra Moseley tarafından keşfedilmiştir). II. öncül yanlıştır; X ve Z metalik özellikteyken T gaz halindedir. Sıfır kütle ortalaması uyuyor diye Döbereiner farklı kimyasal özelliklere sahip elementleri aynı gruba almazdı. III. öncül doğrudur; Döbereiner için ilk şart kütle eşitliği değil, kimyasal özellik benzerliğidir. Bu nedenle kütleleri aynı olsa bile farklı özelliklere sahip Y ve T'yi aynı grupta sınıflandırmazdı.

28. (5 Puan)

Bir öğrenci, özellikleri bilinmeyen saf K katısını kullanarak iki farklı laboratuvar deneyi gerçekleştiriyor ve elde ettiği verilerle ilgili defterine bazı çıkarımlar not ediyor.

1. Deney: 10 gram K katısı 100 ml saf suya eklenip karıştırıldığında katının gözden kaybolarak homojen bir karışım oluşturduğu gözleniyor. Sistemde bir sıcaklık değişimi yaşanmıyor ve elde edilen sıvı elektriği iletmiyor.

Öğrencinin Notu: "Katı suda kaybolduğuna göre K maddesinin kendi atomları arasındaki güçlü bağlar kırılmış ve madde kimlik değiştirmiştir. Bu olay kimyasal bir değişimdir."

2. Deney: Aynı K katısından 10 gram alınıp ısıya dayanıklı açık bir kapta yüksek sıcaklıklara kadar ısıtılıyor. Yoğun bir gaz çıkışıyla birlikte keskin bir koku yayılıyor ve işlem sonunda kapta 4 gram kütlelerinde siyah bir katı madde kalıyor.

Öğrencinin Notu: "Maddenin rengi değiştiği ve koku oluştuğu için kimyasal değişim gerçekleşmiştir. Ancak kaptaki katı kütlesi 10 gramdan 4 grama düştüğü için bu değişim sırasında toplam atom sayısı ve atom çeşidi azalmıştır."

Buna göre, öğrencinin deney sonuçlarına getirdiği açıklamalarla ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) Her iki deneydeki çıkarımı da tamamen yanlıştır; çünkü 1. deneyde elektriğin iletilmemesi kimyasal değişim olduğunu kanıtlar, 2. deneyde ise siyah katı oluşumu sadece fiziksel bir hal değişimidir.

B) 1. deneydeki yorumu yanlıştır çünkü çözünme sırasındaki renk veya sıcaklık değişimi eksikliği fiziksel değişimi kanıtlar; 2. deneydeki yorumu ise doğrudur çünkü açık sistemlerde gaz çıkışıyla birlikte maddenin atom yapısı yok olarak kütleyi azaltır.

C) 1. deneydeki yorumu doğrudur çünkü katının sıvı içerisinde tamamen kaybolması ancak kimyasal bağların kopmasıyla mümkündür; 2. deneydeki çıkarımı ise atom çeşitliliği artacağı için hatalıdır.

D) 1. deneyde molekül içi bağlar değil tanecikler arası boşluk değiştiği için yorumu hatalıdır; 2. deneyde ise maddenin kimliği değişmesine rağmen toplam atom sayısı korunmuştur, kütle kaybı gazın uzaklaşmasındandır.

Açıklama: Soru, fiziksel ve kimyasal değişimlerin tanecik boyutundaki analizini ile kimyasal tepkimelerde kütle/atomun korunumu ilkelerini birleştirmeyi gerektirmektedir. 1. deneyde şekerin suda çözünmesine benzer fiziksel bir olay anlatılmıştır (elektrik iletmemesi ve sıcaklık değişmemesi çeldirici verilerdir). Çözünme sırasında molekül içi (atomlar arası) bağlar kırılmaz, sadece moleküller arası boşluklar artar; bu nedenle öğrencinin 1. notu hatalıdır. 2. deneyde gaz çıkışı, renk ve koku değişimi kimyasal bir değişimi (karamelize olma/yanma) işaret eder. Öğrenci bunun kimyasal değişim olduğunu doğru tespit etse de, 'atom sayısı ve çeşidinin azaldığı' yönündeki çıkarımı kimyasal tepkimelerde atomların yok olmayıp sadece yeniden düzenlendiği (kütle/atomun korunumu, eksilen kütle ortamdan uzaklaşan gaz olduğu) gerçeğiyle çelişmektedir. Dolayısıyla öğrencinin iki açıklamasında da temel bilimsel hatalar (Flawed Application) bulunmaktadır.

29. (5 Puan)

Bir öğrenci, sızdırmaz ve sabit hacimli iki ayrı kapta gerçekleştirdiği deneylere ait şu verileri not alıyor:

1. Deney: Kaptaki bir miktar demir tozu uzun süre bekletildiğinde yüzeyinde kızıl kahverengi bir tabaka (pas) oluşuyor. Bu süreçte kabın toplam kütlesi değişmezken, içindeki gaz basıncının azaldığı ölçülüyor.
2. Deney: Diğer kaptaki saf sıvı su tamamen gaz haline geçene kadar ısıtılıyor. Isıtma sonunda kabın toplam kütlesi sabit kalırken, içindeki gaz basıncının ciddi oranda arttığı gözlemleniyor. (Isı değişimlerinin basınca doğrudan etkisi ihmal edilmiştir.)

Öğrenci bu sonuçlara dayanarak raporuna şu notu düşüyor: 'Her iki sistemde de başlangıçtaki ve sondaki toplam kütle eşit kaldığına göre, bu süreçlerin ikisi de maddenin kimliğinin değişmediği, yalnızca tanecikler arası boşlukların farklılaştığı fiziksel değişimlerdir.'

Öğrencinin bu çıkarımındaki temel hata ve olayların tanecik düzeyindeki doğru analizi aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

A) Her iki deneyde de gaz basıncında değişim gözlemlenmesi, ikisinin de maddenin sadece moleküller arası mesafelerinin arttığı hal değişimleri (fiziksel) olduğunu kesin olarak kanıtlar.

B) Kimyasal değişim olan 1. Deney'de toplam kütle/atomun korunması imkansızdır; paslanma olayında maddeye yeni atomlar eklendiği için kütle/atomun artması gerekirdi, sistemin ölçümü hatalıdır.

C) 2. Deney'deki basınç artışı, sıvı haldeki su moleküllerinin atomları arasındaki güçlü bağların koparak hidrojen ve oksijen gazlarına dönüştüğünü ve maddenin kimliğinin başkalaştığını gösterir.

D) 1. Deney'deki basınç düşüşü oksijen moleküllerinin demir atomlarıyla yeni kimyasal bağlar kurduğunu kanıtlar; kimyasal değişimlerde atomların dizilimi değişerek kimlik farklılaşsa da toplam kütle korunur.

Açıklama: Öğrencinin temel hatası, kütlenin korunumunu sadece fiziksel değişimlere özgü bir durum sanmasıdır. Kimyasal tepkimelerde de (1. Deney'deki paslanma) toplam kütle ve atom sayısı korunur, ancak atomlar arası bağlar kırılarak yeni bağlar oluşur ve maddenin kimliği değişir. 1. Deneyde basıncın azalması, ortamdaki serbest oksijen moleküllerinin demirle birleşerek katı faza (pasa) geçtiğini ve kimyasal dizilimin değiştiğini gösterir. 2. Deney ise suyun buharlaşmasıdır, moleküller arası boşluklar artmış fakat kimyasal bağlar kopmamıştır. D seçeneği bu durumu bilimsel olarak doğru analiz etmektedir. Diğer seçenekler sırasıyla kütle korunumu kanununu ihlal etme, hal değişimini kimyasal ayrışma sanma ve gaz değişimini yanlış yorumlama yanlışlarını içerir.

30. (5 Puan)

Açık ağızlı üç farklı behere sırasıyla aşağıdaki işlemler uygulanıyor ve değişimler dikkatle ölçülüyor:

- **Kap 1:** 20g saf Mavi Katı + 100g Renksiz Sıvı. Katı tamamen gözden kayboluyor, sıvı homojen mavi bir renk alıyor. Termometre sabit kalıyor. Karışım ısıtılıp sıvı tamamen buharlaştığında, kap dibinde ilk baştaki 20g Mavi Katı birebir aynı özellikte kalıyor.
- **Kap 2:** 20g Gri Katı + 100g Renksiz Asit. Şiddetli gaz kabarcıkları çıkıyor ve sıvı sıcaklığı 15°C artıyor. Gaz çıkışı bittikten sonra tartılan kap içindeki toplam kütle 115g geliyor.
- **Kap 3:** 20g Parlak Gümüş Renkli Katı. Kap ısıtıcı üzerine konup yüksek derecede havayla temas ederek ısıtılıyor. Katının rengi tamamen siyaha dönüyor. İşlem sonunda tartılan siyah renkli katının kütlesi 24g olarak ölçülüyor.

Bir öğrenci, tabloda verilen üç farklı işlemle ilgili aşağıdaki hipotezleri kuruyor:

- I. Kap 1'de kütle korunduğu için değişim fiziksel, Kap 2'de toplam kütle (120g'dan 115g'a) düştüğü için kimyasal değişim yaşanmış ve kütlenin korunumu yasası ihlal edilmiştir.
- II. Kap 3'te dışarıdan bir madde eklenmemesine rağmen kütle arttığı için katının atomik yapısı değişmemiş, yalnızca üzerine havadan toz/partikül yapışmıştır.

Buna göre, öğrencinin hipotezleri ve kaplardaki değişimlerin doğası hakkında yapılan aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi bilimsel olarak doğrudur?

A) Kap 3'te kütle artışı ve renk değişimi maddenin fiziksel halinin değiştiğini kanıtlar; öğrencinin II. hipotezi, kütlenin korunumu prensibine uygundur.

B) Kap 2 ve Kap 3'te atomlar arası bağlar kırılıp yeni bağlar oluşmuştur; Kap 2'de 5g gaz sisteme verildiğinde, Kap 3'te havadaki oksijen atomları katı ile kimyasal bağ kurmuştur.

C) Kap 1'de sıvı mavi renk aldığı için iç yapı değişmiştir, Kap 3'te ise sadece renk kararması olduğu için hal değişimi gerçekleşmiş ve kimlik sabit kalmıştır.

D) Öğrencinin I. hipotezi doğrudur; kimyasal tepkimelerde gaz çıkışı kütle kaybına yol açtığından Kap 2'de yeni madde oluşurken toplam kütle gerçekten azalmıştır.

Açıklama: Analiz edildiğinde: Kap 1'de madde çözünmüş ve buharlaştırma ile geri kazanılmıştır, bu bir fiziksel değişimdir (çözünme). Kap 2'de asit ile metal tepkimeye girmiş (kimyasal değişim), açık kap olduğu için oluşan 5g gaz atmosfere karışmıştır, ancak kütle korunumu yasası geçerlidir. Kap 3'te ise katı oksitlenmiş (yanma/paslanma tepkimesi), havadaki 4g oksijen gazı katı ile bağ kurduğu için kütle artmış gibi görünmüştür; bu da yeni bir madde (bileşik) oluştuğunu kanıtlar. B, C ve A seçenekleri öğrencilerin kütle korunumu ve değişim türleri (hal değişimi vs. kimyasal tepkime) hakkındaki yaygın yanılgılarını içermektedir.

Doğru/Yanlış Soruları

31. (0 Puan)

Bilim tarihinde elementlerin sınıflandırılmasına yönelik ilk girişimler, o dönemde bilinen verilerle sınırlıydı. Henry Moseley'den önce elementlerin temel kimliği hakkında eksik bilgiler mevcuttu. Öğrenciler bir laboratuvar projesi kapsamında Döbereiner'in çalışmalarını ve klor-brom-iyot üçlüsünü incelemişlerdir.

Bir öğrenci hazırladığı proje ödevinde, Johann Döbereiner'in elementleri Lityum-Sodyum-Potasyum gibi üçlü gruplar halinde sınıflandırırken bu elementlerin benzer kimyasal özelliklerinin yanı sıra artan atom numaralarına göre ardışık sıralandıklarını iddia ederek periyodik tablonun temelini atom numarasıyla attığını belirtmiştir. Bu çıkarım tarihsel ve bilimsel olarak geçerlidir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Döbereiner elementleri fiziksel ve kimyasal özelliklerine, özellikle atom ağırlıklarına (kütlelerine) göre üçlü gruplara ayırmıştır. Atom numarası (proton sayısı) kavramı Döbereiner'in zamanında bilinmiyordu ve Henry Moseley tarafından çok daha sonra (1913) X-ışınları çalışmalarıyla ortaya konarak modern periyodik tablonun temeli atılmıştır. Dolayısıyla öğrencinin atom numarası üzerinden yaptığı çıkarım tarihsel olarak hatalıdır.

32. (0 Puan)

Maddelerin fiziksel ve kimyasal değişimleri, doğadaki olayların temelini oluşturur. Bir kimyasal değişim gerçekleştiğinde, maddenin kimliği tamamen farklılaşır ve bu süreçte kütle korunumu deneylerle sabitlenir. Bu süreçler termodinamik veriler (ısı alışverişi) ile de desteklenir.

Kapalı bir kapta gerçekleştirilen deneyde, başlangıçta 10 gram olan A maddesi ve 15 gram olan B maddesi tepkimeye girerek C maddesini ve bir miktar ısıyı açığa çıkarmıştır. Tepkime sonunda kapta toplam 25 gram madde bulunduğu ölçülmüş, ancak C maddesinin kimyasal özelliklerinin A ve B'den tamamen farklı olduğu gözlemlenmiştir. Bir araştırmacı, bu değişimin nedenini 'Tepkime sırasında A ve B maddelerindeki atomlar tamamen yok olmuş ve C maddesini oluşturan yepyeni atom türleri sentezlenmiştir, bu nedenle C'nin özellikleri farklıdır' şeklinde açıklamıştır. Bu araştırmacının ileri sürdüğü bilimsel açıklama doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Araştırmacının açıklaması temel bir kavram yanılgısı içermektedir. Kimyasal tepkimelerde, başlangıçtaki atom türleri ve sayıları korunur (kütle korunumu kanunu); yeni atomlar sentezlenmez veya var olanlar yok olmaz. Sadece mevcut atomlar arasındaki kimyasal bağlar kopar ve farklı bir düzenlemeyle yeni bağlar oluşur. C maddesinin özelliklerinin A ve B'den farklı olmasının nedeni, yeni atom türleri değil, molekül yapısındaki ve bağlardaki değişikliklerdir. İfade edilen hipotez bu yüzden yanlıştır.

33. (0 Puan)

Kimyasal tepkimeler bağ kırılımı ve oluşumunu içerir; kütle korunurken molekül sayısı ve hacim değişebilir.

Kapalı ve esnek balon gibi hacmi değişebilen bir kapta gerçekleşen, başlangıçta 14 gram N₂ gazı ile 3 gram H₂ gazının artansız reaksiyona girerek NH₃ gazı oluşturduğu tepkimeyle ilgili bir öğrenci şu iddiada bulunmuştur: 'Kaptaki toplam kütle 17 gram olarak korunmuştur. Ancak tepkime süresince atomlar arasındaki bağların kopup yeniden oluşması sonucu toplam molekül sayısı azaldığı için (girenlerdeki molekül sayısı ürünlerdekinden fazla olduğundan), dış basınç sabitken sistemin toplam hacmi de azalmıştır, fakat bu durum kimyasal tepkimelerde atom cinsinin ve sayısının korunduğu kuralıyla çelişmez.' Öğrencinin bu iddiası ve vardığı sonuç bütünüyle doğrudur.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Öğrencinin açıklaması doğrudur. N₂ ve H₂'den NH₃ eldesinde girenlerde toplam 4 molekül (1 N₂ + 3 H₂) varken ürünlerde 2 molekül (2 NH₃) oluşur. Toplam kütle (14+3=17 gram) ve atom sayısı korunur, fakat azalan molekül sayısı sabit basınçlı (esnek) bir kapta hacmin küçülmesine neden olur. Hacim veya molekül sayısındaki değişim, atom sayısı veya türünün korunduğu ilkesini ihlal etmez.

34. (0 Puan)

Endüstriyel bir laboratuvarında, açık bir reaktörde katı kalsiyum karbonat (CaCO₃) ile sıvı hidroklorik asit (HCl) çözeltisi karıştırılarak bir tepkime gerçekleştiriliyor. Tepkime öncesinde sistemin toplam kütlesi 250 gram olarak ölçülüyor. Tepkime sırasında şiddetli bir efervesan (gaz çıkışı) gözleniyor ve ortam sıcaklığı 5°C artıyor. Tepkime tamamlandığında reaktörde kalan maddelerin toplam kütlesi hassas terazi ile 206 gram olarak kaydediliyor. Elde edilen ürünlerin molekül sayısının, girenlerin molekül sayısından fazla olduğu biliniyor.

Ağız açık bir reaktörde gerçekleşen bu tepkimeye ait denklemin ve terazi verilerinin analizi, kimyasal tepkimelerde molekül sayısının değişmesinin veya sistemden madde uzaklaşmasının, kütle korunumu kanununun ihlal edildiğini kesin olarak kanıtladığını gösterir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Kimyasal tepkimelerde kütle korunumu kanunu daima geçerlidir ve sistemin açık veya kapalı olması bu kanunu değiştirmez. Ağız açık reaktörde kütle ölçümündeki azalma, tepkime sonucu oluşan karbondioksit gazının atmosfere karışarak terazi tarafından ölçülememesinden kaynaklanır. Molekül sayısının veya hacmin değişmesi, ısı açığa çıkması kütle korunumunu bozmaz. Girenlerin toplam kütlesi, kapta kalan ürünler ile uçup giden gazın kütlelerinin toplamına eşittir.

35. (0 Puan)

Kapalı ve yalıtılmış bir kapta bulunan 25°C'deki 50 gram X sıvısının üzerine, yine 25°C'deki 50 gram Y sıvısı ekleniyor. Karışım sonrasında kaptan gaz çıkışı olduğu, kabın sıcaklığının 40°C'ye yükseldiği ve reaksiyon bitiminde kapta kalan sıvı ile gazın toplam kütesinin tam olarak 100 gram olduğu ölçülüyor. Bir öğrenci bu verileri inceleyerek, "Toplam kütle ve atom sayısı hiç değişmediğine göre, sadece maddeler birbirine karışmış ve fiziksel bir hal değişimi olmuştur, maddenin kimliği korunmuştur." şeklinde bir çıkarım yapıyor.

Gerçekleşen bu olayda, kütlenin ve toplam atom sayısının korunmuş olması kimyasal bir değişimin olmadığını göstermez; aksine, gaz çıkışı ve ısı değişimi, başlangıçtaki X ve Y maddelerinin tanecikleri arasındaki kimyasal bağların koptuğunu ve atomların yeniden düzenlenerek tamamen farklı kimlikte yeni maddeler oluşturacak şekilde yeni bağlar kurduğunu kanıtlar.

☒ **Doğru** ☐ Yanlış

Açıklama: Kimyasal tepkimelerde Kütlenin Korunumu Kanunu gereği toplam kütle ve atom cinsi/sayısı her zaman korunur. Kütlenin korunması, değişimin sadece fiziksel olduğu anlamına gelmez. Gaz çıkışı, çökelti oluşumu ve ısı değişimi gibi olaylar, eski bağların kopup atomların yeni dizilimlerle yeni kimyasal bağlar oluşturduğunun (maddenin kimliğinin değiştiğinin) en önemli göstergeleridir. Bu nedenle öğrencinin çıkarımı hatalı, sorudaki ifade ise doğrudur.

36. (0 Puan)

Bir araştırma şirketinin yayımladığı 2020 yılı kimya endüstrisi dış ticaret raporuna göre, K ürün grubunun (plastikler ve mamulleri) ihracatı yaklaşık 7 milyar dolar, ithalatı ise 8,5 milyar dolardır. L ürün grubunun (mineral yakıtlar) ihracatı 4 milyar dolar, ithalatı ise 25 milyar dolardır. M ürün grubunun (anorganik kimyasallar) toplam dış ticaret hacmi ise 4 milyar dolar seviyesindedir. Bir öğrenci bu raporu inceledikten sonra şu çıkarımı yapmıştır: 'L ürün grubunun toplam dış ticaret hacmi (ihracat + ithalat) diğer tüm gruplardan fazla olduğu için, Türkiye'nin kimya sektörü ihracatında ekonomiye en yüksek katkısı sağlayan ürün grubu L'dir.'

Öğrencinin bu çıkarımı verilerle çelişmektedir; çünkü L grubunun toplam ticaret hacmi büyük olsa da, kimya endüstrisinde en fazla ihracat geliri (döviz girdisi) sağlayan ve ihracatta en büyük paya sahip olan kategori K ürün grubudur.

☒ **Doğru** ☐ Yanlış

Açıklama: Öğrencinin çıkarımı hatalı bir mantığa dayanmaktadır. Toplam dış ticaret hacminin yüksek olması, doğrudan ihracat gelirinin yüksek olduğu anlamına gelmez. L grubunun (mineral yakıtlar) ticaret hacmi büyük ölçüde yüksek ithalatından kaynaklanmaktadır. Verilere göre, ihracat (döviz girdisi) bakımından 7 milyar dolar ile en yüksek değere (yaklaşık %28,80'lik paya) sahip olan K grubudur (plastikler ve mamulleri). Dolayısıyla öğrencinin çıkarımının çelişkili olduğunu ve asıl ihracat liderinin K grubu olduğunu belirten ifade kesinlikle doğrudur.

37. (0 Puan)

Bir yatırımcı, Türkiye'nin yüksek teknoloji ürünü plastik ve özel temizlik malzemesi ithalatını azaltmak amacıyla yeni bir kimya tesisi kurmayı planlamaktadır. Hazırlanan fizibilite raporunda, 'Tesisin bulunduğu bölgedeki zengin bor ve tuz rezervlerinden kısmen faydalanılacağı, ancak ana üretimi oluşturacak polimer ve petrokimya türevi başlangıç maddelerinin 20 yıllık uluslararası sözleşmelerle yurt dışından tedarik edileceği' belirtilmiştir. Ayrıca raporda, fabrikanın ihtiyaç duyacağı elektriğin tamamının güneş panelleriyle karşılanarak sıfır karbon salınımı hedeflendiği vurgulanmıştır.

Verilen fizibilite raporu incelendiğinde; bu yatırımın hayata geçmesi, Türkiye'deki kimya endüstrisinin gelişiminin önündeki en temel yapısal engel olan 'üretimde ham madde bakımından dışa bağımlılık' sorununu tamamen ortadan kaldıracak bir çözüm sunmaktadır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Tesisin nihai ürün ithalatını azaltacak olması ve yenilenebilir enerji gibi yenilikçi teknolojiler kullanması sektör adına olumlu gelişmelerdir. Ancak plastik ve kimya endüstrisinin asıl üretim yükünü çeken polimer ile petrokimya türevlerinin (ana ham maddelerin) yurt dışından uzun vadeli sözleşmelerle tedarik edilecek olması, Türkiye kimya sektörünün en büyük problemi olan 'ham maddede dışa bağımlılık' sorununu çözmemekte, aksine ham madde ithalatına dayalı üretim modelini sürdürmektedir.

38. (0 Puan)

Bir laboratuvar çalışmasında öğrenci X, Y ve Z sıvılarını incelemektedir. Asitlerde pembe-kırmızı, bazlarda sarı-yeşil renk veren bir ayıraç damlatıldığında X açık pembe, Y koyu kırmızı, Z ise yeşil renk almıştır. Ölçümlerde X'in pH değeri 4.5, Y'nin pH değeri 2.1, Z'nin ise 10.2 olarak belirlenir. Öğrenci, deney sırasında Y sıvısının bulunduğu kaba yanlışlıkla bir miktar saf su ekler ve homojen karışımın pH değerini tekrar ölçtüğünde sonucun 3.5 olduğunu tespit eder.

Öğrenci, Y sıvısına saf su ekleyip pH değerinin 2.1'den 3.5'e çıktığını gördüğünde, 'pH değeri sayısal olarak arttığı için çözeltinin asitlik kuvveti de artmış ve başlangıca göre daha kuvvetli bir asit hâline gelmiştir' çıkarımını yaparken doğru bir bilimsel akıl yürütme kullanmıştır.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: pH ölçeğinde 7 nötr noktadır ve 7'den 0'a doğru yaklaştıkça asitlik kuvveti artar. Y sıvısına saf su (pH=7) eklenmesi pH değerini 2.1'den 3.5'e çıkararak nötr noktaya yaklaştırmıştır. Bu durum maddenin asitlik kuvvetinin arttığını değil, seyreltiği için azaldığını gösterir. Bu nedenle öğrencinin pH ile asitlik kuvveti arasında kurduğu doğru orantı mantığı bilimsel olarak yanlıştır.

39. (0 Puan)

Bir bilim tarihi müzesinde araştırmacılar, isimsiz üç elemente ait (X, Y, Z) eski bir veri tablosu buluyor. Tabloda X elementinin kütle numarası 7 ve suyla şiddetli tepkime veren katı bir metal olduğu; Y elementinin kütle numarası 23 ve hiçbir tepkimeye girmeyen renksiz bir gaz olduğu; Z elementinin ise kütle numarası 39 ve suyla şiddetli tepkime veren iletken bir metal olduğu yazmaktadır.

Araştırmacılardan biri, elementlerin keşif tarihlerinin ardışık olduğunu ve Mendeleyev'in o dönemde benzer kütle artışlarına göre sıralama yaptığını hatırlatarak şu değerlendirmeyi yapar:

Johann Döbereiner'in sınıflandırma ilkesine göre; X ve Z'nin kütle numaraları ortalaması $(7+39)/2 = 23$, tam olarak Y'nin kütlesine eşit olduğu için Döbereiner bu üç elementi (X, Y, Z) geçerli bir 'üçlü (triad) grup' olarak kesinlikle sınıflandırırdı.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Döbereiner elementleri kütle numaralarının matematiksel ortalamasına (kütle ilişkisine) göre üçlü gruplara ayırmış olsa da, bu gruplandırmanın en temel ön şartı elementlerin benzer fiziksel ve kimyasal özellikler göstermesidir. Verilen durumda X ve Z oldukça reaktif katı metaller iken, Y tepkimeye girmeyen bir gazdır. Kütle ortalaması formüle uysa bile kimyasal özellikler birbiriyle tamamen ilgisiz olduğu için Döbereiner bu elementleri aynı grupta sınıflandırmazdı.

40. (0 Puan)

Bir endüstriyel atık su arıtma tesisinde, pH değeri 2 olan K sıvısı ile pH değeri 13 olan L sıvısı belirli oranlarda karıştırılarak nötralleşme işlemi gerçekleştirilmektedir. İşlem sırasında tankın ısındığı ve dibe beyaz renkli katı bir maddenin (tuz) çöktüğü gözlemleniyor. Başlangıçta K sıvısı metalleri aşındırırken, L sıvısı cam ve porseleni matlaştırmaktadır. Ayrıca her iki sıvının saf hali başlangıçta elektrik iletkenliği sensörlerinde yüksek değerler okutmuştur.

Bu tesisteki mühendislerin raporuna göre; tam nötralleşme gerçekleşip karışımın pH değeri 7'ye ulaştığında, ortamda sadece nötr özellikli tuz ve su bulunacağından, son durumdaki atık suyun elektrik akımını iletmesi kesinlikle beklenmez.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Asit ve baz çözeltilerinin her ikisi de içerdikleri iyonlar sayesinde elektrik akımını iletir. Tam nötralleşme tepkimesi sonucunda pH 7 olsa bile, oluşan tuz suda çözündüğünde ortama iyon verir. Saf su iletken olmasa da, oluşan tuzlu su karışımı serbest iyonlar barındırdığı için elektrik akımını iletmeye devam eder. Bu nedenle son karışımda iletkenliğin tamamen kaybolduğu yönündeki çıkarım yanlıştır.

41. (0 Puan)

Elementlerin sınıflandırılması sürecinde tarihsel yaklaşımlar, modern periyodik tablonun temelini oluşturmuştur. Bu çalışmalarda atom kütleleri, fiziksel haller ve elementlerin kimyasal tepkime eğilimleri farklı bilim insanları tarafından farklı şekillerde yorumlanmıştır.

Bir öğrenci, bilim insanlarının sınıflandırma yöntemlerini incelerken bir hipotez kurar: 'Eğer peş peşe gelen üç elementin atom kütleleri arasında birinci ve üçüncünün aritmetik ortalaması ortadaki elementin kütlelerini veriyorsa, bu elementler Döbereiner'in kuralına göre kesinlikle bir triad oluşturur.' Öğrenci, hepsi ametal olan Karbon (kütle: 12), Azot (kütle: 14) ve Oksijen (kütle: 16) elementlerini seçerek $(12+16)/2 = 14$ eşitliğini kurar ve bu üçlünün Döbereiner'in triadlar kuralına uygun bir grup olduğunu iddia eder. Öğrencinin temel aldığı kural ve Karbon, Azot, Oksijen üçlüsü hakkındaki bu sınıflandırma çıkarımı doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Döbereiner'in triadlar (üçlüler) kuralı, sadece atom kütleleri arasındaki aritmetik ortalamaya dayanmaz; sistemin en temel şartı seçilen üç elementin benzer kimyasal özelliklere sahip olmasıdır (aynı grupta yer almaları gibi). Karbon, Azot ve Oksijen elementleri arasında öğrencinin bulduğu gibi matematiksel bir ortalama bağıntısı bulunsa da, bu elementler farklı kimyasal özelliklere sahip olduklarından (farklı gruplardadırlar) bir triad oluşturamazlar. Salt matematiksel bağıntı, benzer kimyasal özellik koşulu sağlanmadıkça Döbereiner'in sınıflandırması için yeterli değildir.

42. (0 Puan)

Eşit kütleli X ve Y sıvıları (Öz ısıları sırasıyla $4.0 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ ve $2.0 \text{ J/g}^\circ\text{C}$), özdeş ısıtıcılarla 20°C 'den 90°C 'ye ulaşana kadar farklı sürelerde ısıtılıyor. Sıvıların kaynama noktalarının 100°C 'nin üzerinde olduğu ve buharlaşma olmadığı bilinmektedir. Isıtma işlemi bittikten hemen sonra her iki sıvı, başlangıç sıcaklıkları 10°C olan özdeş ve tamamen ısı yalıtımlı iki farklı odaya yerleştirilerek odalarla ısıl dengeye gelmeleri bekleniyor.

Bir öğrencinin deneyle ilgili hazırladığı rapordaki, 'Y sıvısının öz ısısı daha düşük olduğu için ortama ısıyı daha hızlı verir ve çok çabuk soğur; bu nedenle yalıtılmış ortamda Y sıvısının bulunduğu odanın son denge sıcaklığı, X sıvısının bulunduğu odanın son sıcaklığından daha yüksek olacaktır' şeklindeki değerlendirmesi bilimsel olarak doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Öz ısısı yüksek olan X maddesi, aynı kütlede aynı sıcaklık değişimini (20°C 'den 90°C 'ye) yaşayabilmek için ısıtılma aşamasında Y sıvısına göre iki kat daha fazla ısı enerjisi depolamıştır. Soğuma sürecinde Y sıvısı sıcaklığını daha çabuk düşürse de, ortama aktaracağı toplam ısı miktarı X sıvısından daha azdır. Odalar özdeş ve yalıtılmış olduğundan, ortama daha fazla ısı bırakan X sıvısının bulunduğu odanın son denge sıcaklığı daha yüksek olur. Öğrencinin Y odasının daha sıcak olacağı çıkarımı yanlıştır.

43. (0 Puan)

Tarihi bir kimya arşivinde incelenen sahipsiz bir araştırma defterinde iki farklı veri setine rastlanmıştır. Birinci sayfada; Lityum (Li), Sodyum (Na) ve Potasyum (K) elementleri bir tabloya yerleştirilmiş, Sodyum'un kütlelerinin Li ve K'nın aritmetik ortalamasına çok yakın olduğu ve her üçünün de su ile benzer şiddette tepkime verdiği vurgulanmıştır. Defterin ilerleyen sayfalarında ise başka bir araştırmacıya ait olduğu düşünülen, henüz keşfedilmemiş elementler için kasten boş bırakılmış periyodik cetvel çizimleri bulunmaktadır. Bir araştırmacı, ilk sayfadaki veri setinin ve hesaplamaların, elementlerin atom numaralarına (proton sayısına) göre modern diziliminden çok daha eski bir sınıflandırma mantığını yansıttığını ileri sürmüştür.

Araştırmacının, kütle ortalaması ve kimyasal benzerlik gösteren bu 'üçlü' veri yapısını Dimitri Mendeleev'in boşluk doldurma prensibi olarak değil, Johann Döbereiner'ın Triadlar (Üçlüler) kuralı olarak sınıflandırması periyodik sistemin tarihsel gelişimine uygun, doğru bir değerlendirmedir.

☒ Doğru ☐ Yanlış

Açıklama: Johann Döbereiner, elementleri kimyasal özelliklerine ve atom kütlelerine göre üçerli gruplara (Triadlar) ayırmıştır. Orta elementin kütlelerinin diğer ikisinin kütle ortalamasına denk geldiğini göstermiştir. Mendeleev ise boşluklar bırakarak henüz keşfedilmemiş elementleri tahmin etmiştir. Verilen metindeki ilk sayfa, doğrudan Döbereiner'ın üçlüler kuralına işaret etmektedir, dolayısıyla araştırmacının çıkarımı doğrudur.

44. (0 Puan)

Eşit kütleli P ve R sıvıları yalıtılmış bir ortamda özdeş ısıtıcılarla ısıtılmaktadır. Başlangıç sıcaklığı 20°C olan P sıvısı 10 dakika boyunca ısıtılarak 70°C'ye ulaşır. Başlangıç sıcaklığı 50°C olan R sıvısı ise 4 dakika boyunca ısıtıldığında o da 70°C'ye ulaşır. Sıvıların kaynama noktalarının 100°C'nin üzerinde olduğu ve hal değişimi yaşanmadığı bilinmektedir.

Bir öğrenci verileri analiz ederek 'P sıvısı daha uzun süre ısıtılmasına rağmen R sıvısı ile aynı son sıcaklık değerinde kaldığına göre, sıcaklık değişimi ve verilen ısı oranlandığında P sıvısının öz ısısı R sıvısının öz ısısından daha büyüktür' sonucuna ulaşır. Öğrencinin değişkenler arasındaki ilişkiyi kullanarak kurduğu bu mantık ve ulaştığı sonuç doğrudur.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: P sıvısı için 10 dakika (10Q) ısı verilir sıcaklık 50°C artmıştır ($c = 10Q / 50m = Q/5m$). R sıvısı için 4 dakika (4Q) ısı verilir sıcaklık 20°C artmıştır ($c = 4Q / 20m = Q/5m$). Verilen ısı ile sıcaklık değişimi oranlandığında her iki sıvının öz ısısının birbirine eşit olduğu görülür. Öğrenci, sıvıların başlangıç sıcaklıklarını ve gerçek sıcaklık değişim miktarını hesaba katmayıp yalnızca ısıtılma süresine odaklanarak hatalı bir değerlendirme yapmıştır.

45. (0 Puan)

Periyodik sistemin gelişim sürecinde J.W. Döbereiner, benzer kimyasal özellik gösteren elementleri üçlü gruplar (triadlar) halinde sınıflandırmış ve gruptaki ortalama elementin atom kütlelerinin, diğer iki elementin atom kütlelerinin aritmetik ortalamasına yaklaşık olarak eşit olduğunu öne sürmüştür. Bilimsel modelleme süreçlerinde kuralın hem matematiksel hesaplamaya hem de kimyasal nitelik bağlamına aynı anda uyması beklenir.

Döbereiner'in triadlar (üçlüler) modelini inceleyen bir öğrenci, Lityum (7), Sodyum (23) ve Potasyum (39) elementlerinin kütle ortalaması kuralına tam uyduğunu tespit eder. Öğrenci daha sonra Kalsiyum (40) ve Baryum (137) elementlerini alarak kütle ortalamasını yaklaşık 88.5 hesaplar ve bu konuma, kütle değeri uyuşmamasına rağmen elindeki laboratuvar kayıtlarında reaktifliği yüksek olduğu belirtilen Sodyum'u yerleştirerek bir üçlü grup oluşturur. Öğrencinin Sodyum'u Kalsiyum ve Baryum ile aynı üçlüye dahil etmesi, Döbereiner'in atom kütleleri ve kimyasal benzerlikler arasında kurduğu sistematığe uygun geçerli bir sınıflandırma örneğidir.

☐ Doğru ☒ Yanlış

Açıklama: Döbereiner'in triadlar kuralı yalnızca aynı grupta yer alabilecek ve benzer kimyasal özelliklere sahip elementler arasında, kütlelerin aritmetik ortalaması üzerinden bir bağ kurar. Sodyum (alkali metal), Kalsiyum ve Baryum (toprak alkali metal) ile aynı kimyasal davranışı göstermediği gibi, kütleleri (23) de 40 ve 137'nin ortalamasıyla uyuşmaz; bu nedenle aynı üçlü grupta yer alamazlar.

Boşluk Doldurma Soruları

46. (0 Puan)

Bir öğrenci, 15 gram kütleli parlak bir bakır teli önce ikiye katlayarak büküyor (kütle 15 g kalıyor), ardından yüksek sıcaklıktaki bir alevde bir süre tutuyor. Telin dış yüzeyinin tamamen siyah bir tabakayla kaplandığını ve son kütlelerinin 17 grama çıktığını ölçüyor. Öğrencinin arkadaşı, ısıtma işleminin teli sadece genleştirdiğini ve renginin bu yüzden koyulaştığını öne sürüyor. Ancak sistemin kütleindeki 2 gramlık artış ve oluşan bu yeni siyah tabaka, genleşme argümanının yetersiz olduğunu ve bakır telin aslında bir __kimyasal__ değişime uğradığını kanıtlar.

Açıklama: Telin bükülmesi, maddenin sadece şeklinin değiştiği fiziksel bir süreçtir. Isıtılma sonucunda telin kütlelerinin 15 gramdan 17 grama çıkması ve yüzeyinde siyah yeni bir madde oluşması, ortamdaki gazlardan birinin (oksijen) bakırla birleştiğini gösterir. Atomlar arası bağların kırılıp yeni bağların oluştuğu, maddenin iç yapısının değiştiği bu tür olaylar kimyasal değişimdir. Arkadaşının savunduğu genleşme yalnızca hacim değişimine yol açan fiziksel bir olaydır, yeni madde oluşumunu ve kütle artışını açıklayamaz.

47. (0 Puan)

Bir laboratuvar araştırmasında A, B ve C elementleri incelenmektedir. A elementinin atom kütlesi 7, C elementinin atom kütlesi ise 39 olarak ölçülmüştür. Bir öğrenci, B elementinin kütlesini $(7+39)/2 = 23$ olarak hesaplamış ve oda koşullarında üçünün de suyla şiddetli tepkimeye girerek benzer özellikler gösterdiğini not etmiştir. Öğrenci bu verileri kullanarak elementlerin modern periyodik sistemdeki gibi proton sayılarına göre dizildiğini iddia etmiştir. Ancak öğretmeni, öğrencinin yaptığı kütle ortalaması hesaplamasının ve benzer özellik gösteren üçlü gruplandırmanın günümüz sisteminden ziyade 1829 yılındaki ilk sınıflandırma denemesiyle örtüştüğünü belirtmiştir. Öğrencinin farkında olmadan başvurduğu bu tarihsel yaklaşıma __Triadlar__ Kuralı adı verilir.

Açıklama: Öğrenci günümüzdeki gibi atom numarasına değil, ilk ve son elementin atom kütlelerinin ortalamasını alarak ortadaki elementi bulma yöntemine gitmiştir. Elementleri benzer özelliklerine göre üçerli gruplara (örneğin lityum, sodyum, potasyum) ayıran ve kütle ortalamalarına dayanan bu ilk bilimsel sınıflandırma denemesi Johann Döbereiner tarafından öne sürülen Triadlar (Üçlüler) Kuralı'dır. Oktavlar kuralı sekizli benzerlikleri, sarmal sıralama ise silindir etrafındaki dizilimi ifade eder.

48. (0 Puan)

Bir laboratuvar çalışmasında, Eda elektrik iletkenlikleri olan ve başlangıç sıcaklıkları aynı olan K ve L sıvılarını inceliyor. K sıvısına fenolftalein damlattığında rengin pembeye döndüğünü, L sıvısının ise çinko parçalarıyla tepkimeye girerek hidrojen gazı açığa çıkardığını gözlemliyor. Eda, K ve L sıvılarını tamamen tepkimeye girecek oranlarda karıştırıyor ve tepkime kabının dışarıdan ısı almadığı halde ısındığını fark ediyor. Tepkime tamamlandıktan sonra kaptaki karışım tamamen buharlaştırıldığında geriye sadece katı tuz kristalleri kalıyor. Eda, bu tepkime sonucu oluşan ve buharlaşarak ayrılan renksiz sıvının kimyasal yapısını incelediğinde, laboratuvardaki saf M sıvısı ile aynı kimyasal karakterde olduğunu ve her iki sıvının da mavi veya kırmızı turnusol kağıdının rengini değiştirmediğini tespit ediyor. Eda'nın elde ettiği veriler sentezlendiğinde, M sıvısının kimyasal karakteri bakımından __nötr__ özellik gösterdiği kesin olarak belirlenir.

Açıklama: Soruda verilen ipuçları analiz edildiğinde: K sıvısı fenolftalein ile pembe renk verdiğinden bazik, L sıvısı metalle (çinko) gaz çıkardığından asidiktir. Asit ve bazların tam olarak nötrleşme tepkimesi sonucunda tuz ve su oluşur (buharlaşan sıvı sudur). Oluşan saf su ve bahsedilen M sıvısı turnusol kağıdına etki etmediğine göre, pH değeri tam olarak 7'dir ve nötr özellik gösterir. Çöldürücüler, sadece fenolftalein veya metal tepkimelerine odaklanarak karışımın son durumunu yanlış analiz eden hatalı varsayımları temsil eder.

49. (0 Puan)

Kimya laboratuvarında asit yağmurlarının toprağa etkisini incelemek isteyen bir araştırmacı, 25°C'de pH değeri 4 olan 50 mL H₂SO₄ (sülfürik asit) çözeltisi ile pH değeri 10 olan 50 mL Ca(OH)₂ (kalsiyum hidroksit) çözeltisini hidrojen ve hidroksit iyonları eşit sayıda birleşecek şekilde tamamen tepkimeye sokuyor. Tepkime sırasında çözeltinin sıcaklığı 32°C'ye yükseliyor ve kap tabanında çökelme gözlemleniyor. Tepkimeye girmemiş fazla asit veya bazın kalmadığı bu tam eşleşme durumunun ardından kapta geriye kalan sıvı kısım __nötr__ özellik gösterir ve turnusol kâğıdının renginde herhangi bir değişime yol açmaz.

Açıklama: Soruda verilen tam nötrleşme tepkimesi senaryosunda, asitten gelen H⁺ iyonları ile bazdan gelen OH⁻ iyonları eksiksiz bir şekilde birleşerek suyu oluşturmuştur. Sıcaklık değişimi (ekzotermik reaksiyon) ve tuz çökmesi gibi bilgiler süreci anlamlandırmak için verilmiş olup, asit ve bazın tam olarak birbirini tüketmesi sonucunda ortamın pH değerinin 7 olduğu bir sıvı (tuzlu su) elde edilir. Turnusol kâğıdına etki etmemesi de maddenin nötr olduğunu kanıtlar.

50. (0 Puan)

Bir araştırmacı, K ve L saf sıvılarını (kütleleri sırasıyla 100 g ve 200 g) deniz seviyesinde, yalıtılmış bir ortamda özdeş ısıtıcılarla 10 dakika boyunca hal değişimi olmadan ısıtıyor. K sıvısının sıcaklığının 20°C'den 60°C'ye, L sıvısının ise 10°C'den 20°C'ye çıktığı ölçülüyor. Ayrıca laboratuvarın nem oranının %45 olduğu rapora ekleniyor. Bir öğrenci, K sıvısının daha fazla sıcaklık artışı göstermesini tamamen kütesinin daha az olmasına bağlayarak analizinde hata yapmıştır. Öğrencinin kütle farkının tek başına yeterli olmadığını fark edip asıl nedeni bulabilmesi için, K maddesinin __öz ısı__ değerinin L maddesininkinden daha küçük olduğunu bilmesi gerekir.

Açıklama: Özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısıtıldığında iki sıvıya da eşit miktarda ısı (Q) verilir. K sıvısının sıcaklık değişimi 40°C, L sıvısının sıcaklık değişimi ise 10°C'dir. K sıvısının kütle (100 g), L'nin (200 g) yarısıdır. Sadece kütle farkı etkili olsaydı, K'nin sıcaklık artışının L'nin tam iki katı (20°C) olması beklenirdi. Ancak K'nin sıcaklık artışı 4 kat olmuştur. Matematiksel olarak eşit ısı verildiğinde kütle ve sıcaklık değişiminin çarpımı ($m \cdot \Delta T$) küçük olanın öz ısı büyük olur. Burada K için $100 \cdot 40 = 4000$, L için $200 \cdot 10 = 2000$ değerleri elde edilir. K'nin sıcaklık değişimi, kütesinin azlığıyla açıklanamayacak kadar büyüktür; bu da K'nin öz ısısının L'den küçük olduğunu kanıtlar. Ortam nemi ve ilk sıcaklık değerleri sadece dikkat dağıtıcıdır.

51. (0 Puan)

Verilen fizibilite raporundaki temel ham madde analizi, planlanan tesisin iç pazar talebini karşılama potansiyeli yüksek olmasına rağmen, Türkiye'deki kimya endüstrisinin yapısal olarak __dışa bağımlı__ bir karakter taşıdığını kanıtlamaktadır.

Açıklama: Raporda yer alan nakliye avantajı, iş gücü veya pazar talebi gibi veriler, endüstriyel başarıyı destekleyen yan unsurlardır ve çeldirici bilgi olarak verilmiştir. Sorunun temelini oluşturan asıl faktör, polimer gibi kimyasal ürünlerin sentezlenmesi için şart olan ham maddelerin (petrol türevleri vb.) yerli kaynaklardan sağlanamamasıdır. Nihai üretim yurt içinde yapılacak olsa bile girdi malzemelerinin ithalata dayanması, kimya endüstrisinin ham madde konusunda dışa bağımlı olduğunu ve dış piyasalardaki dalgalanmalardan doğrudan etkileneceğini gösterir.

52. (0 Puan)

Bir öğrenci, başlangıç sıcaklıkları 20 °C olan eşit kütleli K ve L saf sıvılarını deniz seviyesinde özdeş ısıtıcılarla 5 dakika boyunca ısıtıyor. Süre sonunda sıvıların hal değiştirmedeği gözlemlenirken K'nin sıcaklığının 45 °C'ye, L'nin sıcaklığının ise 30 °C'ye ulaştığı ölçülüyor. Öğrenci, L sıvısının sıcaklık artışının az olmasını 'L ısıtıcıdan daha az ısı enerjisi almıştır' diyerek açıklıyor. Bu hatalı yorumu düzelten öğretmeni; her iki sıvının da eşit miktarda ısı aldığını ancak L sıvısının sadece 1 gramının sıcaklığını 1 °C artırmak için bile K'ye kıyasla daha fazla enerjiye ihtiyaç duyduğunu, bu nedenle maddeler için ayırt edici bir fiziksel özellik olan __öz ısı__ büyüklüğünün L sıvısında daha yüksek olduğunu ifade etmiştir.

Açıklama: Özdeş ısıtıcılarla eşit süre ısıtılan maddeler eşit miktarda ısı enerjisi alır (ortam basıncı vb. veriler ısı miktarını değil, hal değişim noktalarını etkiler). Öğrencinin aldığı ısı miktarında hata bulması yanlıştır. Eşit kütleli ve eşit ısı alan maddelerden sıcaklık artışı az olanın (L sıvısı) 1 gramını 1 °C ısıtmak için gereken ısı enerjisi daha fazladır. Saf maddeler için ayırt edici olan bu özelliğe öz ısı adı verilir.

53. (0 Puan)

Bir bilim tarihi müzesinde incelenen 19. yüzyıla ait yıpranmış bir belgede, X, Y ve Z elementlerinin benzer kimyasal reaksiyonlar verdiği ve Y elementinin kütesinin, X ile Z'nin kütlelerinin aritmetik ortalamasına ($(X+Z)/2 \approx Y$) çok yakın olduğu vurgulanmıştır. Yanındaki bir notta ise yanlışlıkla 'Elementler artan proton sayılarına göre bu örüntüyü oluşturur' yazmaktadır. Belgeyi inceleyen bir araştırmacı, proton sayısı kavramının o dönemde bilinmediğini ve bu matematiksel ortalama ilişkisinin tarihteki ilk element sınıflandırma çabalarından birine ait olduğunu fark edip notu düzeltmiştir. Araştırmacının, kütleler arasındaki bu özel aritmetik ortalama ilişkisini kurarak benzer özellikleri üçlü gruplar halinde sınıflandıran asıl bilim insanı olarak tespit ettiği kişi __Johann Döbereiner__ olmalıdır.

Açıklama: Metinde kasten verilen 'artan proton sayısı' (atom numarası) çeldiricisi Henry Moseley'e ait bir kavramdır ve modern periyodik tabloyu temsil eder. Araştırmacı bu hatalı veriyi elediğinde, elindeki asıl ipucu elementlerin üçlü gruplar (X, Y, Z) halinde ve ortadaki elementin kütesinin diğer ikisinin ortalaması olduğu kuralıdır. Bu kural (Triadlar/Üçlüler Kuralı), kimya tarihinde elementleri sınıflandırmaya yönelik ilk bilimsel girişimlerden biri olup doğrudan Johann Döbereiner'e aittir. Dmitri Mendeleyev atom kütesine göre sıralama yapsa da onun sistemi periyotlar, gruplar ve henüz keşfedilmemiş elementler için bırakılan boşluklara dayanır.

54. (0 Puan)

Öğrencinin metalin sadece sıvı içinde şekil değiştirdiği yönündeki açıklaması hatalıdır; çünkü renksiz sıvıya atılan metalin ardından kendi kendine gaz çıkışının yaşanması ve sistemin dışarıdan ısı almadan ısınması, başlangıçtaki maddelerin atomları arasındaki bağların koparak yepyeni kimlikte maddelere dönüştüğünü kanıtlar. Asidin ufak bir miktarının sıcaklıktan dolayı buharlaşması yanıltıcı bir detayken, asıl reaksiyon dikkate alındığında kapta gerçekleşen bu temel süreç net bir __ kimyasal değişim __ örneğidir.

Açıklama: Bir metalin asit içine atıldığında dışarıdan ısı almadığı halde sistemin kendi kendine ısınması ve tepkimeye giren maddelerde bulunmayan yeni bir gazın açığa çıkması, bağların kırılıp yeni bağların oluştuğunu gösterir. Asidin bir miktar buharlaşması (hâl değişimi) veya öğrencinin metalin eridiğini sanması fiziksel yanılgılar barındırır; olayın merkezindeki asıl değişim maddenin kimliğinin değiştiği bir kimyasal değişimdir.

55. (0 Puan)

Araştırmacının maddenin yok olduğu yönündeki hatalı çıkarımını düzelter; kaybolduğu sanılan 4 gramın aslında oluşan ve atmosfere karışan yeni gaza ait olduğunu, atomların sadece yeniden düzenlenerek farklı maddelere dönüştüğünü temel alan bu bilimsel ilkeye __ kütlenin korunumu __ yasası adı verilir.

Açıklama: Açık sistemlerde gaz çıkışı gerçekleştiğinde, kapta kalan kütle ölçüldüğünde toplam kütle azalmış gibi görünebilir. Sistem sıcaklığındaki değişim (25°C'den 40°C'ye) veya köpürme gibi fiziksel gözlemler tepkimenin kanıtıdır ancak kütlenin azaldığına kanıt olamaz. Kimyasal tepkimelerde atom türü ve sayısı asla değişmez; sadece atomlar arası bağlar kırılarak yeni bağlar oluşur. Girenlerin toplam kütlesi (15+30=45 gram), kapta kalan (41 gram) ve atmosfere karışan gazın (4 gram) toplam külesine daima eşittir. Bu ilke kütlenin korunumu olarak adlandırılır. Kimyasal tepkimelerde molekül sayısı veya fiziksel hal her zaman korunmak zorunda değildir.

56. (0 Puan)

Bir yatırım danışmanı, Türkiye'nin kimya endüstrisi dış ticaret verilerini inceleyerek en yüksek ihracat hacmine sahip sektörü belirlemek üzere bir rapor hazırlamaktadır. Raporda şu veriler karşılaştırılmıştır: 'Tarımsal üretimi destekleyen sektör (I) yüksek iç talep ve dönemsel dalgalanmalar göstermekte; toplum sağlığına yönelik üretim yapan sektörün (II) ise Ar-Ge ve patent maliyetleri toplam giderlerin %40'ini oluşturmaktadır. Öte yandan, ham maddesi büyük oranda ithal edilen petrol türevlerine bağlı olduğu için dış ticaret açığında riski yüksek gibi görünse de, toplam kimya ihracatının tek başına yaklaşık %29'luk kısmını karşılayarak dış pazarda en büyük paya sahip olan başka bir ürün grubu (III) bulunmaktadır.' Danışman, ham madde maliyetindeki dezavantajına rağmen mevcut dış pazar payının büyüklüğü nedeniyle yatırım önceliğini __ Plastikler ve mamulleri __ yönünde kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

Açıklama: Soruda yer alan 'Tarımsal üretimi destekleyen sektör' gubreleri, 'Toplum sağlığına yönelik üretim yapan sektör' ise eczacılık ürünlerini temsil etmektedir. Bu sektörlerle ilgili verilen iç talep ve Ar-Ge verileri, analizi zorlaştırmak amacıyla eklenmiş celdirici (gürültü) bilgilerdir. Türkiye'nin kimya endüstrisinde ham maddesi petrole dayalı olmasına rağmen ihracatta açık ara en büyük paya (%29 civarı) sahip olan grup 'Plastikler ve mamulleri'dir. Sorunun doğru yanıtlanması için öğrencinin ham madde ithalatı (dezavantaj) bilgisini eleterek nihai ihracat hacmine odaklanması ve ürün gruplarını sınıflandırması gerekir.

57. (0 Puan)

Bir öğrenci, ağız açık bir erlenmayerde gerçekleştirdiği kimyasal tepkime sonucunda şiddetli bir gaz çıkışı gözlemlemiş ve tepkime sonunda kaptaki sıvı ile katıların toplam kütesinin başlangıca göre 15 gram azaldığını ölçmüştür. Öğrenci bu durumu tepkimede maddenin bir kısmının yok olduğu şeklinde yorumlamıştır. Ancak öğretmeni, eğer deney kapalı bir fanus içinde yapılsaydı ve ortamdaki sıcaklık basınç değişimleri izole edilseydi terazinin hiçbir kütle değişimi göstermeyeceğini, çünkü reaksiyon sırasında yalnızca atomlar arası bağların düzeninin değiştiğini belirtmiştir. Açık sistemlerdeki ölçüm hatası nedeniyle öğrencinin çürütüldüğünü sandığı, ancak evrendeki toplam atom türü ve sayısının sabit kalması gerçeğine dayanan bu evrensel ilke __kütlelenin korunumu__ kanunu olarak bilinir.

Açıklama: Öğrencinin açık kapta gazın havaya karışması nedeniyle kütlelenin azaldığını sanması yaygın bir yanılgıdır. Kapalı sistemlerde, tepkimeye giren maddelerin (gazlar dahil) toplam kütle ile ürünlerin kütleleri karşılaştırıldığında eşitlik sağlandığı görülür. Kimyasal değişimlerde yeni atom oluşmaz veya var olan atomlar yok olmaz; sadece mevcut atomların bağ yapısı değişir. Bu nedenle molekül sayısı veya maddenin fiziksel hali değişebilse de, toplam kütle daima korunur.

58. (0 Puan)

Öğrencinin fenolftalein renksizleştğinde karışımın kesinlikle nötr olduğunu düşünerek yaptığı hata, eklenen L sıvısının miktarının fazlalığı sonucunda oluşan son karışımın aslında __asidik__ özellikte olabileceğini gözden kaçırmamasından kaynaklanmaktadır.

Açıklama: K sıvısı fenolftalein ile pembe renk verdiğinden baziktir. Karışıma L eklendiğinde rengin kaybolması, ortamın baziklikten çıktığını gösterir. Ancak fenolftalein hem asidik hem de nötr ortamlarda renksizdir. Sadece indikatörün renksiz olmasına bakılarak karışımın nötr olduğu kesin olarak söylenemez. Öğretmenin karışıma çinko (metal) attığında hidrojen gazı çıkması, son durumdaki ortamın metallerle tepkimeye giren bir karaktere sahip olduğunu kesinleştirir. Elektriksel iletkenlik veya başlangıç sıcaklığı gibi veriler ayırt edici olmamakla birlikte, öğrenci indikatörün renksiz olduğu asidik ihtimali hesaba katmamıştır.

59. (0 Puan)

Bir öğrenci laboratuvarında özdeş kaplarda bulunan X, Y ve Z çözeltilerini incelemektedir. Çözeltilerin sıcaklıkları 25°C olup elektrik akımını iletebildikleri gözlemlenmiştir. Kırmızı turnusol kâğıdını maviye çeviren bu üç çözeltinin pH değerleri sırasıyla 7,8; 10,2 ve 13,9 olarak ölçülmüştür. Öğrenci, sayısal değeri en büyük olan Z çözeltisinin, yüzeyleri aşındırma ve tahriş etme potansiyeli en yüksek olan 'kuvvetli asit' olduğunu iddia etmiştir. Öğretmen ise öğrencinin kurduğu nedensellik bağının tamamen hatalı olduğunu, turnusol kâğıdındaki renk değişiminin maddenin ait olduğu grubu zaten ele verdiğini ve pH skalasında ölçüm değeri 14'e doğru ilerledikçe çözeltinin __bazlık__ karakterinin güçlenerek Z'nin çok kuvvetli bir yapı kazandığını vurgulamıştır.

Açıklama: Öğrencinin, kırmızı turnusol kâğıdını maviye çevirme özelliği ve elektriği iletme gibi verileri analiz ederek bu maddelerin baz olduğuna karar vermesi gerekir. Metindeki elektrik iletkenliği asit, baz ve tuzların ortak özelliği olup çeldirici (gürültü) olarak verilmiştir. Asitlerin pH değeri 7'den küçüktür; pH skalasında değer 7'den 14'e doğru yaklaştıkça maddelerin bazlık kuvveti artar.

60. (0 Puan)

Öğrencinin ortamı nötralleştirmeyi umduğu ancak işlem ilerledikçe turnusol kâğıdının renginin iyice laciverte döndüğünü fark ettiği bu süreçte, karışımdaki pH değeri 14'e doğru kaydığı için maddenin bazlık derecesi __artar__.

Açıklama: pH ölçeğinde 7'den 14'e doğru gidildikçe bazlık kuvveti artar. Öğrenci başlangıçta nötralleşme (pH'ı 7'ye indirme) amaçlasa da, zayıf baza kuvvetli baz (pH=13.8) eklendiği için karışımın pH değeri 14'e doğru yükselir. Bu durum ortamdaki bazlık derecesinin arttığını gösterir.