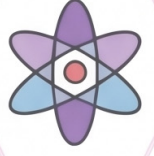
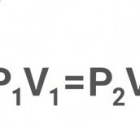
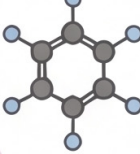
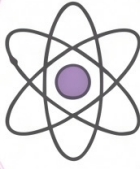
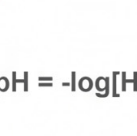
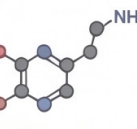
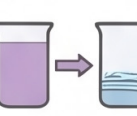
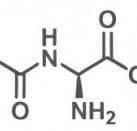
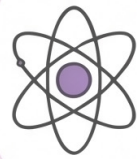
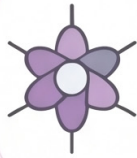
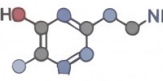
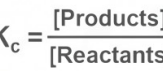
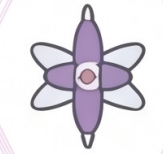
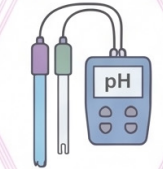
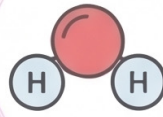
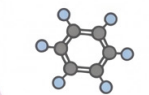
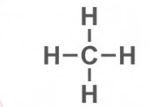
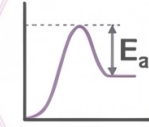
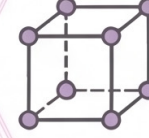
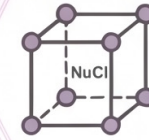
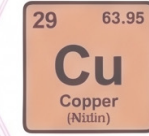
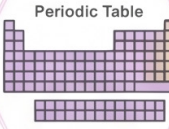
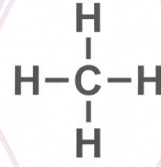
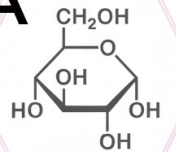
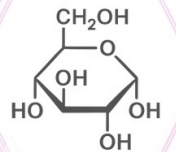
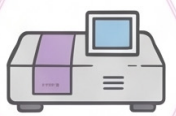


OYSS (ORTAK YAZILI SINAV SİSTEMİ) TAM PUAN ALMA REHBERİ



$$PV=nRT$$



$$P_1V_1=P_2V_2$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Serotonin

Dopamin

Kafein

PARAKSİLEN KİMYA





OYSS (ORTAK YAZILI SINAV SİSTEMİ) TAM PUAN ALMA REHBERİ

✎ OYSS hayatımıza yeni giren bir sistem. MEB'in OYSS için yayınladığı soruları incelediğimizde çözümleri 5 grupta toplayabiliriz.

- 1. Senaryo ve Gözlem Analizi** Günlük hayat-tan veya laboratuvarından verilen bağlam-lar (temizlik maddeleri seçimi, hamurun mayalanması, buzun erimesi vb.) üzerinden makroskobik değişimleri ve fiziksel/kimya-sal göstergeleri açıklamaları bekleniyor.
- 2. Veri, Tablo ve Örüntü Yorumlama** Öğrenci-lere orbital enerjileri, mol-kütle ilişkileri veya tepkime entalpileri gibi hazır veri setleri su-nularak bu verilerdeki örüntüleri keşfetme-leri ve matematiksel modeller/genellemeler oluşturmaları isteniyor.
- 3. Alt Mikro Düzeyde Modelleme** Kimyasal tepkimelerin tanecik boyutunda nasıl ger-çekleştiğini sembollerle çizimleri veya hazır çizimleri bilimsel ilkelerle (örneğin kütle korunumu, bağ kırılması) gerekçelendirmeleri isteniyor.
- 4. Deney Tasarımı ve Değişken Kontrolü** Verilen bir problemi çözmek için bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerini belirle-yip, adım adım bir deney uygulama süreci tasarımları (kullanılacak malzemelerden ısı yalıtım önlemlerine kadar) bekleniyor.
- 5. Hipotez Kurma ve İddia Değerlendirme** Varsayımsal bir öğrencinin veya mühendi-sin ileri sürdüğü iddiayı sunulan kanıtlar eş-liğinde (örneğin Dalton'un kütle varsayımı veya simülasyon çarpışma verileri) çürüt-meleri, doğrulamaları veya yeni bir önerme ile geliştirmeleri isteniyor.

1. SENARYO VE GÖZLEM ANALİZİ

A. Dikkat Edilmesi Gereken Kritik Noktalar

- ✎ Sorunun sizden istediği nokta ile ilgili metinde yer alan "kabarma", "renk değişimi", "sıcaklık artışı", "bulanıklık oluşumu" gibi fiziksel veya kimyasal değişimi işaret eden makroskobik anahtar kelimelerin altı çizilmelidir.
- ✎ Olayın gözle görülen sonucu ile kimyasal ne-deni (örneğin endotermik/ekzotermik tepkime, asit-baz etkileşimi) arasındaki bağlantı zihinde netleştirilmeli ve sonuç verilirken sadece gözle görülen neden değil kimyasal bağlantı da veril-melidir: "kireç çözücü asidik olduğu için bazik olan kireci çözdü" gibi.
- ✎ Soru bir ürün etiketi veya güvenlik uyarısı içeri-yorsa, günlük bilgilerden ziyade doğrudan eti-ketteki "asidik", "hafif alkali" veya "tahriş edici" gibi spesifik verilere odaklanılmalıdır.

B. Cevap Kurgulama Taktikleri

- ✎ **Kanıt Sunarak Gerekçeleştirme:** "Kimyasal değişim oldu" demek yerine, "Hamurda göze-nekler oluştuğu (gaz çıkışı) için kimyasal de-ğişimdir" şeklinde doğrudan metindeki veriye dayalı kanıt sunulmalıdır.

Gerçekleşen değişimin türü (fiziksel/kimyasal): Maddenin kimlik özelliği değişmediği için fiziksel bir değişimdir (A uygulamasındaki buzun erimesi gibi).

- ✎ **Bilimsel Terminoloji Kullanımı:** "Buz eridi içe-cek soğudu" demek yerine, "Buz erirken çevre-den ısı aldığı için olay endotermiktir, bu yüzden içeceğin sıcaklığı düşer" şeklinde terimler kulla-nılarak tam cümleler kurulmalıdır.

Isı Aktarımının Yönü: Isı aktarımı yüksek sıcaklıktaki içecekten (çevre) düşük sıcaklıktaki buza (sistem) doğrudur, içecek ısı kaybettiği için sıcaklığı düşer.

- ✎ **Güvenlik ve Önlem Açıklamaları:** 9. sınıf sorula-rındaki gibi durumlarda "eldiven takılmalı" veya "kimyasallar karıştırılmamalı" önlemleri, "çünkü kireç çözücü asidiktir ve cildi tahriş eder" şeklin-de nedenselliğe bağlanmalıdır.

TAM PUAN (3 PUAN)

Kireç birikmiş musluk için, etiketinde ilgili yüzeyde kullanıma uygun olduğu belirtilen asidik kireç çözücü seçilmelidir. Asidik özelliği, kireç birikintisinin giderilmesini sağlar. Yağlı tabaklar için ise yağları temizleyen bulaşık deterjanı kullanılmalıdır. Kireç çözücü kullanırken eldiven takılmalı, cilt ve göz temasından kaçınılmalı ve ürün başka temizlik maddeleriyle karıştırılmamalıdır. Bulaşık deterjanının da gözle temasından kaçınılmalıdır. Bu seçimler, kimya bilgisinin günlük yaşamda etkili ve güvenli temizliğe katkı sağladığını gösterir.



2. VERİ, TABLO VE ÖRÜNTÜ YORUMLAMA

A. Dikkat Edilmesi Gereken Kritik Noktalar

- Tablolardaki satır ve sütunlar arasındaki oran-
tıl (kat artışı vb.) veya matematiksel (fark,
toplam) ilişkiler aranmalıdır.
- Tüm veriler gözden geçirilmeli, bir satırdaki
kuralın diğer satırlarda da işleyip işlemediği
istisnasız kontrol edilmelidir.
- Dışarıdan bilinen ezber kurallar yerine, sadece
tabloda verilen sayısal değerler veya eğilimler
(örneğin orbital enerji artış sırası) referans alın-
malıdır.

B. Cevap Kurgulama Taktikleri

- Spesifik Veri ile Kanıtlama:** Genel bir kural
yazıldıktan sonra mutlaka tablodan bir örnekle
desteklenmelidir. Örneğin “p orbitalinin enerjisi
s’den büyüktür” demek yerine, “Tabloda 3s’in
bağlı enerjisi 3 iken 3p’nin 4’tür, bu nedenle
p>s’dir” şeklinde yazılmalıdır.

TAM PUAN (3 PUAN)

Açığa çıkan ısı miktarı artar çünkü hidrojenin birim kütlelerinin tam yanmasında açığa çıkan ısı, karbonunkinden fazladır; aynı kütlede hidrojen kullanılması daha fazla ısı açığa çıkmasını sağlar.

- Matematiksel Modelleme:** Gözlemlenen örün-
tü sembollerle veya formüllerle ifade edilme-
lidir. Örneğin bağ kırılma ve oluşma enerjileri
tablosundan yola çıkarak “Tepkime Entalpisi
= Kırılan (K) - Oluşan (O)” şeklinde bağıntı
($\Delta H = K - O$) açıkça kurulmalıdır.

Kütle ilişkisi: NH_3 ’ün mol kütlelerinin ($M_A = 17 \text{ g/mol}$) sabit bir katsayı/oran olduğunu, bu kuramsal tanıma göre kütlelerin mol sayısı ile doğru orantılı olduğunu ($m = n \cdot M_A$) açıkla.

- Değişkenleri İzole Etme:** Bir sonucun nedenini
açıklarken “Kütle 2 katına (58 gramdan 116 gra-
ma) çıktığında karbon atomu sayısı da 2 katına
çıkma” diyerek verilerdeki kat/oran ilişkisi
sayılarla birlikte cümleye dökülmelidir.

TAM PUAN (6 PUAN)

CH_4 ’ün mol kütlesi: $12 + 4(1) = 16$

3 mol CH_4 ’ün kütlesi: $3 \times 16 = 48 \text{ g}$

Molekül sayısı: $3 \times 6,02 \times 10^{23} = 18,06 \times 10^{23}$

Bir CH_4 molekülünde toplam 5 atom bulunduğu

Toplam atom sayısı: $5 \times 18,06 \times 10^{23} = 90,3 \times 10^{23}$

Aynı saf madde için mol sayısı ile kütle, molekül sayısı ve toplam atom sayısı doğru orantılıdır.

- Eksiksiz Gerekçelendirme (Çünkü... Kuralı):**
MEB soruları incelendiğinde tablo sorularını
çoğu “gerekçelendirerek açıklayınız” şeklin-
dedir. Bu sorularda ulaşılan sonuç tek başına
yeterli değildir; sonucun tablo verileriyle açık-
lanması şarttır. Örneğin 11. sınıf 2.1.2 sorusunda
“Açığa çıkan ısı artar” demek 3 üzerinden sa-
dece 1 puan kazandırırken, “Çünkü hidrojenin
birim kütlelerinin tam yanmasında açığa çıkan
ısı, karbonunkinden fazladır” diyerek nede-
ni açıklamak fazladan 2 puan getirmektedir.
Öğrenciler her iddialarının veya sonuçlarının
sonuna mutlaka bir “çünkü” bağlacı ekleyip
tablodaki spesifik veriyi veya eğilimi cümleye
dökmeyi alışkanlık haline getirmelidir.

TAM PUAN (3 PUAN)

Açığa çıkan ısı miktarı artar çünkü hidrojenin birim kütlelerinin tam yanmasında açığa çıkan ısı, karbonunkinden fazladır; aynı kütlede hidrojen kullanılması daha fazla ısı açığa çıkmasını sağlar.

- Araştırılabilir Problem Cümlesi Kurgulama Şablonu:** Tablodaki verilerden bir problem
cümlesi (araştırma sorusu) yazarken öğrenci-
nin aklında net bir bilimsel şablon olmalıdır.
Geçerli bir problem cümlesi; **bağımsız değiş-
keni** (değiştirilen, örn: yakıt türü), **bağımlı de-
ğişkeni** (ölçülen, örn: açığa çıkan ısı) ve **kontrol
değişkenini** (sabit tutulan, örn: eşit kütle/tam
yanma) aynı soru içinde barındırmalıdır. Sa-
dece “Yakıtların verdikleri ısılar farklı mıdır?”
şeklinde eksik ifadeler tam puan getirmez.
Bunun yerine, “Eşit kütledeki (kontrol değiş-
keni) farklı yakıt türlerinin (bağımsız değişken)
tam yanması sonucu açığa çıkan ısı miktarları
(bağımlı değişken), maddelerin enerji kaynağı
olma potansiyelini nasıl belirler?” şeklinde tüm
deney koşullarını birbirine bağlayan bir soru
cümlesi kurulmalıdır.

TAM PUAN (4 PUAN)

Öğrencinin kurduğu problem cümlesinde; yakıt türü (bağımsız değişken), birim kütle başına açığa
çıkan ısı/enerji miktarı temelinde enerji kaynağı olma potansiyeli/yakıt verimliliği (bağımlı değişken) ile
tam yanma ve eşit kütle koşullarının (kontrol değişkenleri) açıkça yer alması gerekir.

- Örnek 1:** “Standart şartlarda eşit kütlelerde H_2 , CH_4 ve C tamamen yakıldığında açığa çıkan ısı
miktarları arasındaki farklılık maddelerin enerji kaynağı olma potansiyelleri hakkında ne gösterir?”
- Örnek 2:** “Eşit kütledeki farklı yakıt türlerinin tam yanması sonucu açığa çıkan ısı miktarları,
maddelerin enerji kaynağı olarak tercih edilme potansiyelini nasıl belirler?”



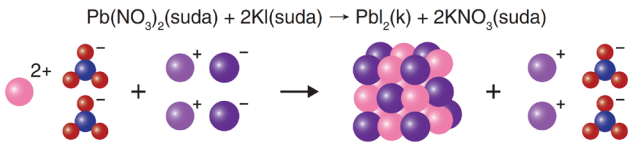
3. ALT MİKRO DÜZEYDE MODELLEME

A. Dikkat Edilmesi Gereken Kritik Noktalar

- Alt mikro düzey sorularında sadece çizim yapmak yeterli değildir; taneciklerin neden o şekilde çizildiği tepkime türüne (çökelme, nötralleşme, redoks) göre bilimsel ifadelerle açıklanmalıdır.
- Molekül sayısının her zaman korunmak zorunda olmadığı, ancak atom türü ve sayısının kimyasal tepkimelerde daima korunduğu (kütlenin korunumu) gerçeği çizimlere ve yorumlara yansıtılmalıdır.
- Çarpışma teorisi (11. sınıf) sorularında, taneciklerin sadece yeterli enerjiye sahip olması değil, aynı zamanda bağ yapmaya uygun doğrultuda (doğru atomların birbiriyle temas edecek şekilde) çarpışması gerektiği aranmalıdır.

B. Cevap Kurgulama Taktikleri

- Seyirci İyon ve Net İyon Ayrımı:** 10. sınıf çökelme tepkimelerinde katı oluşturan iyonlar (örneğin Ag^+ ve Cl^-) düzenli bir kristal yapı olarak çizilmeli ve açıklanmalıdır. Çözeltide kalan Na^+ ve NO_3^- gibi iyonlar ise serbest (seyirci) iyonlar olarak belirtilmeli ve net iyon denkleminde dahil edilmemelidir.



- Bağ Kırılımı ve Yeniden Düzenlenme Kuralı:** Tanecik modelleri yorumlanırken “girenlerin tanecikleri arasındaki bağlar kırıldı, oluşan tanecikler yeniden düzenlenerek yeni bağlar ve yepyeni maddeler meydana getirdi” şablonu mutlaka kullanılmalıdır.

B: Çözeltide serbest hâlede bulunan Fe^{3+} ve OH^- iyonlarının elektrostatik çekimle bir araya gelip düzenli çökelek yapısını oluşturmaları, Na^+ ve Cl^- iyonlarının çözeltide değişmeden serbest (seyirci) kalması.

- Elektron Alışverişi Vurgusu:** İndirgenme-yükseltgenme tepkimelerinin (örneğin Fe katısının $CuSO_4$ çözeltisine atılması) alt mikro açıklamalarında; katı atomlarının elektron vererek iyonla dönüştüğü, çözeltideki iyonların ise elektron alarak katılaştığı belirtilmelidir.

Demir şerit çözeltiye bırakıldığında Fe atomları elektron vererek Fe^{2+} iyonlarına dönüşür. Çözeltide bulunan Cu^{2+} iyonları ise elektron alarak Cu atomlarına dönüşür ve demir yüzeyinde kırmızımsı kahverengi bakır metali birikir. SO_4^{2-} iyonları çözeltide kalır. Böylece tanecik düzeyinde elektron alışverişi gerçekleşir. Fe yükseltgenirken Cu^{2+} indirgenir.

- Aktifleşmiş Kompleks Engeli:** Çarpışma simülasyonlarında eşik enerjisi aşılsa bile tepkime olmuyorsa, gerekçe olarak “uygun yönelim olmadığı için yeni bağ kurulamadı ve aktifleşmiş kompleks oluşamadı” ifadesi kullanılmalıdır.

TAM PUAN (6 PUAN)

- Veriye Dayalı Kanıt:** İddia geçerlidir/doğrudur. Simülasyon tablosundaki 2. denemede taneciklerin kinetik enerjisi 160 kJ/mol olup tepkimenin eşik enerjisinden (134 kJ/mol) oldukça yüksektir. Buna rağmen çarpışma doğrultusu uygun olmadığı için (O atomu ile O atomu karşılaştığı için) kimyasal tepkime gerçekleşmemiş, ortamda ürün (CO_2 ve NO) oluşmamıştır.
- Çarpışma Teorisi Temelinde Açıklama:** Çarpışma teorisine göre bir kimyasal tepkimenin gerçekleşebilmesi için eski bağların zayıfladığı ve yeni bağların oluşmaya başladığı yüksek enerjili, kararsız bir ara durum olan “aktifleşmiş kompleks” meydana gelmelidir. 2. denemede CO'deki C atomu ile NO_2 'deki O atomu doğrudan etkileşemediğinden yeni C-O bağı kurulamaz. Bu nedenle eşik enerjisi aşılsa bile uygun yönelim olmadan aktifleşmiş kompleks ve ürün oluşamaz.



4. DENEY TASARIMI VE DEĞİŞKEN KONTROLÜ

A. Dikkat Edilmesi Gereken Kritik Noktalar

- ✦ Deney sorularında ilk adım her zaman değişkenleri (bağımlı, bağımsız, kontrol) doğru sınıflandırmaktır. Öğrenciler bu üçlüyü zihinlerinde net bir şablonla ayırt etmelidir.
- ✦ Deney tasarım tablolarında “kullanılacak araçlar” veya “hazırlıklar” kısmı geçirilmemeli, ölçüm yapılacak niceliğe uygun alet (kütle için terazi, sıcaklık için termometre, yalıtım için kalorimetre kabı vb.) açıkça yazılmalıdır.
- ✦ Bir deneyin geçerli olabilmesi için “sabit tutulacak koşullar” kısmına en az 3-4 adet (örneğin eşit kütle, aynı başlangıç sıcaklığı, aynı kap cinsi, aynı ortam koşulları, ısıtıcı ile kap arası eşit mesafe) fiziksel şart eklenmelidir.

B. Cevap Kurgulama Taktikleri

- ✦ **Değişkenler İçin Altın Kural:** Bağımsız değişken bizim bilerek değiştirdiğimizdir (örneğin yakıt türü); bağımlı değişken bu değişime bağlı olarak ölçtüğümüz sonuçtur (örneğin sıcaklık artışı); kontrol değişkenleri ise adil bir yarış olması için sabit tuttuğumuz şartlardır.

TAM PUAN (5 PUAN)

Aşağıdaki üç bileşenin de eksiksiz ve doğru yazılması tam puan

Bağımsız Değişken: Besin türü/cinsi (P ve R besinleri)

Bağımlı Değişken: Suyun sıcaklık değişimi (ΔT)/suyun son sıcaklığı veya açığa çıkan enerji (ısı) miktarı

Kontrol Değişkenleri: Besin kütlesi, su kütlesi, suyun başlangıç sıcaklığı, kap cinsi, besin-kap mesafesi, ısı aktarım verimi.

- ✦ **Önce ve Sonra Ölçümü:** İşlem basamakları yazılırken, eylemden (yakma, karıştırma vb.) önce mutlaka bir “ilk durum/başlangıç sıcaklığı ölçülür” adımı yazılmalı, eylem bittikten sonra da “son durum/ulaşılan en yüksek sıcaklık kaydedilir” adımı atlanmamalıdır.

TAM PUAN (4 PUAN)

Deney Süreci	Cevabınız
Deney öncesinde yapılacak hazırlıklar	Özdeş düzeneklerde eşit kütlede su ve besin örnekleri hazırlanır.
Deneyde sabit tutulacak koşullar	Kap cinsi, suyun başlangıç sıcaklığı ve besin örneği ile kap arasındaki uzaklık aynı tutulur.
İşlem süreci	Her düzenekte suyun başlangıç sıcaklığı ölçülür. P ve R örnekleri aynı düzeneklerde tamamen yakılarak su ısıtılır ve suyun son sıcaklığı kaydedilir.
Hesaplanacak değer ve sonuçların karşılaştırılma yöntemi	Her düzenek için sıcaklık artışı hesaplanır. Su kütleleri ve ısı aktarım verimleri eşit olduğundan sıcaklık artışı daha fazla olan düzenekte suya daha fazla ısı aktarılmıştır.

- ✦ **Karşılaştırma ve Sonuç Cümlesi:** Tasarımın son aşamasında sadece ölçülen değerler bırakılmamalı, bu değerlerin ne anlama geldiği açıklanmalıdır. Örneğin “Sıcaklık artışı ($\Delta T = T_{\text{son}} - T_{\text{ilk}}$) hesaplanır; sıcaklık artışı daha fazla olan yakıtın birim kütledeki enerji potansiyelinin daha yüksek olduğu sonucuna varılır” şeklinde formül ve yorum birleştirilmelidir.

TAM PUAN (4 PUAN)

Deney Süreci	Cevabınız
Deney öncesinde yapılacak hazırlıklar	Özdeş düzeneklerde eşit kütlede su ve besin örnekleri hazırlanır.
Deneyde sabit tutulacak koşullar	Kap cinsi, suyun başlangıç sıcaklığı ve besin örneği ile kap arasındaki uzaklık aynı tutulur.
İşlem süreci	Her düzenekte suyun başlangıç sıcaklığı ölçülür. P ve R örnekleri aynı düzeneklerde tamamen yakılarak su ısıtılır ve suyun son sıcaklığı kaydedilir.
Hesaplanacak değer ve sonuçların karşılaştırılma yöntemi	Her düzenek için sıcaklık artışı hesaplanır. Su kütleleri ve ısı aktarım verimleri eşit olduğundan sıcaklık artışı daha fazla olan düzenekte suya daha fazla ısı aktarılmıştır.

- ✦ **Gizli Varsayımları Eyleme Dökme:** Sorularda genellikle “ısı kayıpları ihmal edilmiştir” parantezi bulunur. MEB, öğrencinin bu ihmali laboratuvarında nasıl sağlayacağını yazmasını ister. Deney tasarımında “Isı yalıtımlı kap (kalorimetre) kullanılır” ve “Isı alışverişini azaltmak için ölçüm sırasında kap kapalı tutulur” ibareleri mutlaka yer almalıdır.

TAM PUAN (5 PUAN)

Bağımlı Değişken: Açığa çıkan ısı/enerji miktarı

Bağımsız Değişken: Yakıt türü/cinsi (X ve Y yakıtları)

Kontrol Değişkenleri: Yakılan yakıt kütlesi (0,5 g), ortam koşulları (basınç/sıcaklık), kullanılan oksijen miktarı (yeterli oksijen), kalorimetre düzeneği/ısı yalıtımı.

- ✦ **Kontrol Değişkenleri:** Yalnızca “madde miktarları eşit alınır” demek eksik kalır. İki farklı yakıt veya besin karşılaştırılıyorsa “suların başlangıç sıcaklığı”, “kap cinsi”, “ortam basıncı/sıcaklığı” ve hatta “besin ile kap arasındaki uzaklık (ısı aktarım verimi)” gibi detayların da sabit tutulduğu vurgulanmalıdır.

TAM PUAN (5 PUAN)

Aşağıdaki üç bileşenin de eksiksiz ve doğru yazılması tam puan

Bağımsız Değişken: Besin türü/cinsi (P ve R besinleri)

Bağımlı Değişken: Suyun sıcaklık değişimi (ΔT)/suyun son sıcaklığı veya açığa çıkan enerji (ısı) miktarı

Kontrol Değişkenleri: Besin kütlesi, su kütlesi, suyun başlangıç sıcaklığı, kap cinsi, besin-kap mesafesi, ısı aktarım verimi.



5. HİPOTEZ KURMA VE İDDİA DEĞERLENDİRME

A. Dikkat Edilmesi Gereken Kritik Noktalar

- ✓ Bir iddia her zaman %100 doğru veya %100 yanlış olmak zorunda değildir; bazı durumlarda iddianın bir yarısı doğru, diğer yarısı hatalı olabilir.
- ✓ Mühendis, araştırmacı veya başka bir öğrenci tarafından öne sürülen iddialar sezgilerle değil; entalpi hesaplamaları, mol-kütle oranları veya simülasyon verileri üzerinden ispatlanmalıdır.
- ✓ Çarpışma Teorisi, Aufbau Kuralı veya Kütlenin Korunumu gibi temel bilimsel yasalar, argümanın ana dayanak noktası olarak kullanılmalıdır.

B. Cevap Kurgulama Taktikleri

- ✓ **Hipotez Değerlendirme ve Neden-Sonuç Ağ Kurma:** MEB'in dereceli puanlama anahtarına göre bir hipotezi değerlendirirken öğrencinin cevabı üç sacayağına oturmalıdır; bunlardan biri bile eksik olursa kısmi puan kesintisi yapılmaktadır.
 - **Hüküm (Karar):** Cümleye doğrudan hipotezin geçerliliği net bir şekilde belirtilerek başlanmalıdır (Örneğin: "Hipotez doğrudur" veya "Hipotez geçersizdir").
 - **Veri ile Kanıtlama:** Tablodaki spesifik sayılar kullanılarak durum ispatlanmalıdır. 11. sınıf 3.2 örneğindeki gibi "Her iki yakıttan da 21,0 kJ ısı elde edilmiştir ancak bunun için 0,70 g X yakılırken, daha az miktarda (0,50 g) Y yakılması yeterli olmuştur" şeklinde sayılar açıkça cümleye dökülmelidir.
 - **Bilimsel Neden-Sonuç İlişkisi:** Verilen sayısal durumun arkasındaki kimyasal prensip açıklanmalıdır. Yalnızca kütleleri veya ısıları kıyaslamak tam puan için yetmez; "Farklı türdeki yakıtların birim kütlelerinin enerji potansiyelleri (ısı değerleri) birbirinden farklıdır" diyerek işin teorik temeli nedensellik bağlacıyla ifade edilmelidir.

TAM PUAN (4 PUAN)

Hipotezin Değerlendirilmesi: Hipotez doğrudur.

Tablo Verisiyle Kanıtlama: Her iki yakıttan da eşit miktarda (21,0 kJ) ısı elde edilmiştir ancak bu ısıyı elde etmek için 0,70 g X yakılırken, daha az miktarda (0,50 g) Y yakılması yeterli olmuştur.

Neden-Sonuç İlişkisinin Açıklanması: Farklı türdeki yakıtların birim kütlelerinin enerji potansiyelleri (ısı değerleri/birim kütlede açığa çıkan ısı miktarları) birbirinden farklıdır. Y yakıtının birim kütlesi X yakıtına göre daha fazla ısı açığa çıkardığı için aynı miktarda ısı enerjisi elde etmek için tüketilmesi gereken Y yakıtı kütlesi daha az olmaktadır.

- ✓ **Parçala ve Yönet:** İddia birden fazla argüman içeriyorsa (örneğin: "hem yükümüz hafif olurdu hem de eşit miktarda CO₂ çıkardı") ikiye bölünerek incelenmelidir. Öğrenci, "Eşit sayıda molekül içerdiği için daha hafif olacağı iddiası doğrudur (64 g < 232 g), ancak CO₂ miktarını molekül sayısı değil karbon atomu sayısı belirlediği için ikinci iddia yanlıştır" diyerek net bir ayırım yapmalıdır.

Doğru olan kısım ("Daha hafif olurdu"): Eşit sayıda molekül içeren gazlarda kütle molekül kütlesiyle orantılıdır. Tabloda eşit sayıda (6,02x10²³ tane) molekül içeren metan 16 g, bütan ise 58 g'dır. Kartuştaki bütan (232 g), tablodaki değerin 4 katı molekül içerir (232/58 = 4 kat). Aynı sayıda molekül içeren metan ise tablodaki metan kütlesinin 4 katı (416 = 64 g) olur. 64 g < 232 g olduğundan kartuşun daha hafif olacağı iddiası doğrudur.

Yanlış olan kısım ("Aynı miktarda CO₂ oluşurdu"): Yanma sonucu açığa çıkacak CO₂ miktarını molekül sayısı değil, yakıtın içerdiği toplam karbon atomu sayısı belirler. Tablodan görüleceği üzere eşit sayıda molekülden bütandaki karbon atomu sayısı metandakinin 4 katıdır. Dolayısıyla bütan yandığında metana göre 4 kat daha fazla CO₂ açığa çıkar; CO₂ miktarlarının eşit olacağı iddiası yanlıştır.

- ✓ **Sayısal İspat Zorunluluğu:** "Tasarım 2 daha fazla ısı verir" gibi yuvarlak bir hüküm puan getirmez. Formüllerle hesaplama yapılmalı ve "Denklemlere göre 1 mol harcandığında Tasarım 2'den açığa çıkan ısı (484,0 kJ), Tasarım 1'in (242,0 kJ) tam iki katıdır, bu nedenle iddia bilimsel olarak doğrulanmaktadır" şeklinde sayısal son nokta konulmalıdır.

TAM PUAN (4 PUAN)

İddianın Geçerliliği: Mühendisin iddiası geçerlidir (doğrudur).

Hesaplama Sonuçlarıyla Sorgulama ve Gerekçeleştirme:

- Her iki tepkimenin de entalpi değişimi negatiftir ($\Delta H^\circ < 0$), bu durum tepkimelerin ekzotermik olduğunu ve ortalama ısı verdiğini gösterir.
- Açığa çıkan ısı miktarları oranlandığında 484,0/242,0 = 2 kat olduğu görülür.
- Denklemlere göre 1 mol X harcandığında 242,0 kJ, 1 mol Y harcandığında 484,0 kJ ısı açığa çıkar; dolayısıyla eşit mol sayısında katı tepken (X ve Y) harcandığında Tasarım 2'den açığa çıkan ısı, Tasarım 1'in tam iki katıdır ve mühendisin iddiası hesaplama sonuçlarıyla bilimsel olarak doğrulanmaktadır.

- ✓ **Teoriye İşe Koşma:** Çarpışma teorisi gibi konularda bir iddianın geçersizliği kanıtlanırken, "Sadece enerjinin yetmesi (eşik enerjisinin aşılması) ürün oluşumu için yetmez, uygun yönelim olmadan aktifleşmiş kompleks oluşamaz" diyerek teorik kavramlar doğrudan cümlelerin kalbine yerleştirilmelidir.

TAM PUAN (6 PUAN)

- **Veriye Dayalı Kanıt:** İddia geçerlidir/doğrudur. Simülasyon tablosundaki 2. denemede taneciklerin kinetik enerjisi 160 kJ/mol olup tepkimenin eşik enerjisinden (134 kJ/mol) oldukça yüksektir. Buna rağmen çarpışma doğrultusu uygun olmadığı için (O atomu ile O atomu karşılaştığı için) kimyasal tepkime gerçekleşmemiş, ortalama ürün (CO₂ ve NO) oluşmamıştır.
- **Çarpışma Teorisi Temelinde Açıklama:** Çarpışma teorisine göre bir kimyasal tepkimenin gerçekleşebilmesi için eski bağların zayıfladığı ve yeni bağların oluşmaya başladığı yüksek enerjili, kararsız bir ara durum olan "aktifleşmiş kompleks" meydana gelmelidir. 2. denemede CO'deki C atomu ile NO₂'deki O atomu doğrudan etkileşemediğinden yeni C-O bağı kurulamaz. Bu nedenle eşik enerjisi aşılsa bile uygun yönelim olmadan aktifleşmiş kompleks ve ürün oluşamaz.