KİMYA

11. SINIF

YAZILIYA HAZIRLIK

1. DÖNEM - 1. ORTAK YAZILI · SENARYO 5

TYMM 2026-2027

Hazırlayan: **Murat Altun**

Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır.

1. Kışın kullanılan el ısıtıcıları iki türlüdür. Tek kullanımlık ısıtıcıların bez torbasında demir tozu, su, tuz ve aktif karbon bulunur; dış ambalajı açılan torbadaki demir, havadaki oksijenle tepkimeye girerek paslanır. Tekrar kullanılabilen jel ısıtıcıların plastik torbasında ise sıvı hâlde sodyum asetat çözeltisi ve küçük bir metal disk bulunur; diske basılınca sıvı, katı kristallere dönüşmeye başlar. Bir öğrenci, sıcaklığı 20 °C olan bir odada üç ısıtıcının yüzey sıcaklığını belirli aralıklarla ölçmüş ve sonuçları aşağıdaki tabloya kaydetmiştir.

Isıtıcı	0. dakika	10. dakika	20. dakika	30. dakika	60. dakika
I. Tek kullanımlık, ambalajı açılıp açık havada bırakılmış	20 °C	41 °C	50 °C	53 °C	54 °C
II. Tek kullanımlık, ambalajı açılıp havası boşaltılmış kilitli poşete konmuş	20 °C	23 °C	22 °C	21 °C	20 °C
III. Jel ısıtıcı, metal diskine basılmış	20 °C	53 °C	52 °C	49 °C	32 °C

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1.1. I ve III. ısıtıcılarda gerçekleşen olayların fiziksel mi kimyasal mı, endotermik mi ekzotermik mi olduğunu gerekçeleriyle belirtiniz. (6 puan)

1.2. Öğrenci, I ve II. ısıtıcıları karşılaştırarak bir değişkenin etkisini incelemiştir. Bu karşılaştırmadaki bağımsız ve bağımlı değişkenleri, iki kontrol değişkeniyle birlikte yazınız. Karşılaştırmanın sonucunu açıklayınız. (6 puan)

1.3. III. ısıtıcının sıcaklığının 10 ve 20. dakikalarda yaklaşık sabit kalıp 30. dakikadan sonra düşmesini açıklayınız. (4 puan)

1.4. Jel ısıtıcı kaynar suda bir süre bekletilince içindeki katı erir ve ısıtıcı yeniden kullanılabilir. Bu olayın endotermik mi ekzotermik mi olduğunu ısının akış yönünü belirterek açıklayınız. Tek kullanımlık ısıtıcının aynı yolla yeniden kullanılamamasının nedenini yazınız. (4 puan)

2. Bir öğrenci, uzun bir doğa yürüyüşünde yanına alacağı atıştırmalıkları seçmek için üç besinin etiketini incelemiştir. Besinlerin 100 gramındaki yaklaşık yağ, karbonhidrat ve protein miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Besin ögelerinin fizyolojik enerji değerleri karbonhidrat için 17 kJ/g, yağ için 38 kJ/g, protein için 17 kJ/g'dır.

Besin (100 g)	Yağ (g)	Karbonhidrat (g)	Protein (g)
Fındık içi	61	7	15
Kuru kayısı	0,5	55	3,4
Leblebi	6	50	22

Bilgi: Etiketlerde lif, karbonhidrattan ayrı gösterilir. Lifin ve suyun enerjiye katkısı bu soruda ihmal edilecektir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

2.1. Tablodaki verilere ve besin ögelerinin enerji değerlerine dayanarak üç besinin enerji kaynağı olma potansiyeline ilişkin bir hipotez oluşturunuz. Hipotezinizdeki bağımsız ve bağımlı değişkenleri belirtiniz. (4 puan)

2.2. Her besinin 100 gramının yaklaşık enerji değerini kJ cinsinden hesaplayarak hipotezinizi sınayınız. (6 puan)

2.3. Öğrenci, hipotezini deneyle de sınamak için eşit kütledeki besin örneklerini yakıp açığa çıkan ısıyla bir kaptaki suyu ısıtmayı ve suyun sıcaklık artışını ölçmeyi planlamaktadır. Bu deneyde sabit tutulması gereken iki değişkeni ve alınması gereken bir güvenlik önlemini yazınız. Deneyde suya geçen ısının hesaplanan enerji değerinden küçük çıkmasının bir nedenini açıklayınız. (5 puan)

3. Karadeniz Bölgesi'nde fındık kabuğu, sobalarda ve kalorifer kazanlarında yakıt olarak kullanılır. Bir öğrenci, kabukların nemli ortamda depolanmasının yakıt olma potansiyelini nasıl etkilediğini merak etmiştir. Kuru ve nemli fındık kabuğu ile kuru ve nemli çam talaşından alınan 2,0 g'lık örnekleri, içinde 200 g su bulunan metal bir kutunun altında ayrı ayrı yakmış ve her deneyde suyun sıcaklık artışını ölçmüştür. Nemli örnekler kütlece yaklaşık %30 su içermektedir.

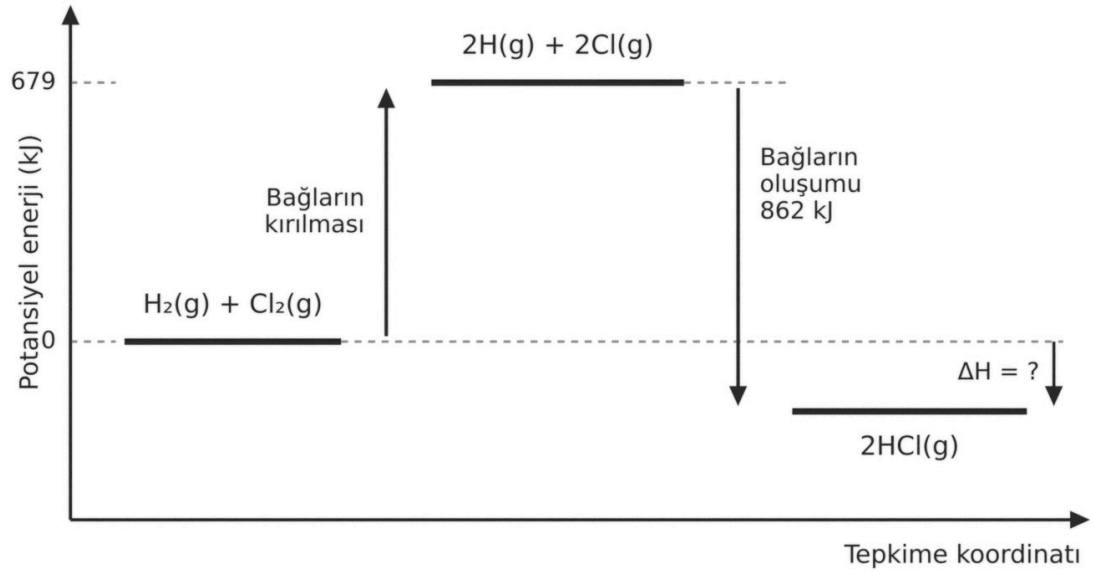
Örnek (2,0 g)	Suyun sıcaklık artışı (°C)
Kuru fındık kabuğu	11,0
Nemli fındık kabuğu	7,0
Kuru çam talaşı	12,0
Nemli çam talaşı	7,6

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

3.1. Deney verilerine dayanarak yakıtların nem içeriği ile enerji kaynağı olma potansiyeli arasındaki ilişkiye yönelik bir hipotez oluşturunuz. Hipotezinizi daha güvenilir biçimde sınamak için deneyde yapılabilecek bir değişikliği yazınız. (5 puan)

3.2. Kuru ve nemli fındık kabuğunun 1 gramının yanmasıyla suya geçen ısıyı $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ bağıntısıyla hesaplayınız (Suyun öz ısısı $c = 4{,}18$ J/g·°C). Nemli örneğin daha az ısı vermesinin nedenini açıklayınız. (5 puan)

4. Tuz ruhu olarak da bilinen hidroklorik asit, endüstride hidrojen ve klor gazlarının özel yakıcılarda tepkimeye girmesiyle oluşan hidrojen klorür (HCl) gazının suda çözülmesiyle üretilir. $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ tepkimesinde gerçekleşen bağ kırılması ve bağ oluşumu basamakları aşağıdaki diyagramda gösterilmiştir.



Aynı gruptaki diğer halojenlerin hidrojenle tepkimelerinde kullanılacak ortalama bağ enerjileri tabloda verilmiştir.

Bağ	H−H	F−F	Br−Br	I−I	H−F	H−Br	H−I
Bağ enerjisi (kJ/mol)	436	159	193	151	565	364	297

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

4.1. Diyagramdan yararlanarak tepkimede kırılan ve oluşan bağların enerjileri toplamını belirleyiniz ve tepkimenin entalpi değişimini (ΔH) hesaplayınız. Tepkimenin endotermik mi ekzotermik mi olduğunu bağ enerjileriyle açıklayınız. (5 puan)

4.2. Tablodaki bağ enerjilerini kullanarak gaz fazında gerçekleşen $H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g)$, $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$ ve $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ tepkimelerinin entalpi değişimlerini hesaplayınız. (6 puan)

4.3. 4.1 ve 4.2'de bulduğunuz sonuçlardan yola çıkarak oluşan H−X bağının (X: F, Cl, Br, I) enerjisi ile tepkimenin entalpi değişimi arasındaki ilişkiye dair bir genelleme yapınız. Isıtılan HI gazının bir kısmının H_2 ve I_2 gazlarına ayrıştığı, HF gazının ise aynı koşullarda ayrışmadığı gözlenmiştir. Bu gözlemi genellemenizle açıklayınız. (4 puan)

5. Bitkiler fotosentezle karbon dioksit ve sudan glikoz üretir. Canlılar ise hücresel solunumda glikozu oksijenle tepkimeye sokarak yaşamsal etkinlikleri için gereken enerjiyi sağlar. Solunumun net tepkimesi $C_6H_{12}O_6(k) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(s)$ şeklindedir. Bu tepkimedeki maddelerin standart oluşum entalpileri tabloda verilmiştir.

Madde	$C_6H_{12}O_6(k)$	$O_2(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(s)$
$\Delta H°_f$ (kJ/mol)	−1268,0	0	−393,5	−285,8

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız. ($C_6H_{12}O_6$: 180 g/mol)

5.1. Solunum tepkimesinin standart tepkime entalpisini hesaplayınız. 1 g glikozun bu tepkimeye göre tamamen tepkimeye girmesiyle açığa çıkan ısıyı bulunuz. (5 puan)

5.2. Fotosentezin net tepkimesi $6CO_2(g) + 6H_2O(s) \rightarrow C_6H_{12}O_6(k) + 6O_2(g)$ şeklindedir. Bu tepkimenin standart tepkime entalpisini tahmin ederek tepkimenin endotermik mi ekzotermik mi olduğunu belirtiniz. Bir bitkinin 9,0 g glikoz üretebilmesi için en az ne kadar enerji alması gerektiğini hesaplayarak bu enerjinin kaynağını yazınız. (5 puan)

6. Sönmemiş kireç (CaO); inşaat, demir-çelik, şeker ve su arıtma sektörlerinde kullanılır. Sönmemiş kireç, kireç taşının ($CaCO_3$) kireç ocaklarında yaklaşık 900 °C'ta ısıtılmasıyla $CaCO_3(k) \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$ tepkimesine göre elde edilir. Ocakta gereken ısı çoğunlukla yakıtların yakılmasıyla sağlanır. Bazı maddelerin standart oluşum entalpileri tabloda verilmiştir.

Madde	$CaCO_3(k)$	$CaO(k)$	$CO_2(g)$	$CH_4(g)$	$H_2O(g)$	$O_2(g)$
$\Delta H°_f$ (kJ/mol)	−1207	−635,1	−393,5	−74,9	−241,8	0

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

6.1. Kireç taşının ayrışma tepkimesinin standart tepkime entalpisini hesaplayınız. Tepkimenin endotermik mi ekzotermik mi olduğunu belirterek tepken ve ürünlerin toplam entalpilerini karşılaştırınız. (5 puan)

6.2. Ocakta gereken ısının, doğal gazın başlıca bileşeni olan metanın $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ tepkimesine göre yanmasıyla sağlandığını ve ısı kaybı olmadığını varsayınız. 100 kg kireç taşının tamamen ayrışması için en az kaç mol metan yakılması gerektiğini hesaplayınız. ($CaCO_3$: 100 g/mol) (5 puan)

6.3. 6.2'deki üretim sürecinde açığa çıkan CO_2'nin kaç molünün kireç taşının ayrışmasından, kaç molünün metanın yanmasından kaynaklandığını bulunuz. Kireç üretiminde CO_2 salımını azaltmak için yalnızca ocakta kullanılan yakıtı değiştirmenin yeterli olup olmadığını değerlendiriniz. (5 puan)

7. Demir yolu raylarının birleştirilmesinde termit kaynağı kullanılır. Bu yöntemde alüminyum tozu ile demir(III) oksit tozunun karışımı tutuşturulur ve $2Al(k) + Fe_2O_3(k) \rightarrow Al_2O_3(k) + 2Fe(k)$ tepkimesi gerçekleşir. Açığa çıkan ısıyla eriyen demir, iki rayın arasındaki boşluğu doldurur. Alüminyumun metal oksitlerden metal elde etmek için kullanıldığı bu tür yöntemlere alüminotermi denir.

Bilgi: Termit tepkimesinde sıcaklık 2500 °C'u aşabilir; demirin erime sıcaklığı 1538 °C'tur.

Madde	$Fe_2O_3(k)$	$Al_2O_3(k)$	$Cr_2O_3(k)$	MgO(k)
$\Delta H°_f$ (kJ/mol)	−824,2	−1675,7	−1139,7	−601,7

(Elementlerin en kararlı hâllerinin standart oluşum entalpileri sıfırdır.)

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

7.1. Termit tepkimesinin standart tepkime entalpisini hesaplayınız. Tepkimeye giren karışımın 1 gramı başına açığa çıkan ısıyı bulunuz. (Al: 27 g/mol, Fe_2O_3: 160 g/mol) (5 puan)

7.2. Alüminotermi yöntemiyle krom ve magnezyum elde etmek için yazılan aşağıdaki tepkimelerin standart tepkime entalpilerini hesaplayınız. (6 puan)

I. $2Al(k) + Cr_2O_3(k) \rightarrow Al_2O_3(k) + 2Cr(k)$
II. $2Al(k) + 3MgO(k) \rightarrow Al_2O_3(k) + 3Mg(k)$

7.3. Hesapladığınız sonuçlara dayanarak termit kaynağına benzer biçimde, kendi açığa çıkardığı ısıyla süren bir alüminotermi yönteminin hangi metali elde etmek için uygun olmadığını tahmin ediniz. Tahmininizi, metal oksitlerin standart oluşum entalpilerini Al_2O_3'ünkiyle karşılaştırarak açıklayınız. (4 puan)

ÖĞRENME ÇIKTILARI VE BECERİLER

SORU NO	ÖĞRENME ÇIKTISI	BECERİLER
1	KİM.11.1.1. Fiziksel ve kimyasal olaylardaki enerji değişimine ilişkin deney yapabilme	FBAB7. Deney Yapma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB2.4. Çözümleme
2	KİM.11.1.2. Maddelerin enerji kaynağı olma potansiyeline ilişkin hipotezler oluşturabilme	FBAB6. Hipotez Oluşturma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB3.3. Eleştirel Düşünme
3	KİM.11.1.2. Maddelerin enerji kaynağı olma potansiyeline ilişkin hipotezler oluşturabilme	FBAB6. Hipotez Oluşturma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, KB3.3. Eleştirel Düşünme
4	KİM.11.1.3. Bağ enerjileri temelinde tepkimelerin entalpi değişimine ilişkin tümevarımsal akıl yürütebilme	FBAB10. Tümevarımsal Akıl Yürütme, KB2.4. Çözümleme
5	KİM.11.1.4. Kimyasal tepkimelerin standart tepkime entalpilerini standart oluşum entalpi verilerini kullanarak tahmin edebilme	FBAB4. Bilimsel Veriye Dayalı Tahmin, KB2.4. Çözümleme, KB3.2. Problem Çözme
6	KİM.11.1.4. Kimyasal tepkimelerin standart tepkime entalpilerini standart oluşum entalpi verilerini kullanarak tahmin edebilme	FBAB4. Bilimsel Veriye Dayalı Tahmin, KB2.4. Çözümleme, KB3.2. Problem Çözme
7	KİM.11.1.4. Kimyasal tepkimelerin standart tepkime entalpilerini standart oluşum entalpi verilerini kullanarak tahmin edebilme	FBAB4. Bilimsel Veriye Dayalı Tahmin, KB2.4. Çözümleme, KB3.2. Problem Çözme

PUANLAMA TABLOSU							
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**TOPLAM**
20	*15*	*10*	*15*	*10*	*15*	*15*	***100***

Bu sınav, 2026-2027 eğitim öğretim yılı 1. dönem konu-soru dağılım tablosundaki 1. ortak yazılı **Senaryo 5** dağılımına göre, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 11. sınıf öğretim programı esas alınarak hazırlanmıştır. Hazırlayan: Murat Altun. Bu sorular Claude tarafından hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığının resmî yayını değildir; görseller Blender ile oluşturulmuştur.

ÇÖZÜMLER

1. Doğru cevap:

- 1.1 **(6 puan)**: I. ısıtıcıda demirin oksijenle tepkimeye girerek pas (yeni bir madde) oluşturduğunu, bu nedenle olayın kimyasal olduğunu belirtme **(2 puan)**; sıcaklık 20 °C'tan 54 °C'a yükseldiği, ısıtıcı çevreye ısı verdiği için olayın ekzotermik olduğunu belirtme **(1 puan)**. III. ısıtıcıda sıvının katılaşmasının (kristallenmesinin) bir hâl değişimi olduğunu, yeni madde oluşmadığı için olayın fiziksel olduğunu belirtme **(2 puan)**; sıcaklık kısa sürede 53 °C'a yükseldiği için olayın ekzotermik olduğunu belirtme **(1 puan)**.
- 1.2 **(6 puan)**: Bağımsız değişken: ısıtıcının hava (oksijen) ile teması **(1 puan)**. Bağımlı değişken: ısıtıcının sıcaklığı **(1 puan)**. Kontrol değişkenleri: ısıtıcıların özdeş olması (türü, büyüklüğü, içeriği), oda sıcaklığı, ölçüm zamanları ve kullanılan termometre gibi değişkenlerden ikisi (2 puan; her biri 1 puan). Sonuç: Hava ile teması kesilen ısıtıcının sıcaklığı yalnızca poşette kalan az miktardaki havanın etkisiyle biraz artıp düşmüştür; demirin tepkimeye girip ısı açığa çıkarabilmesi için oksijenle temas etmesi gerekir **(2 puan)**.
- 1.3 **(4 puan)**: Sıvı kristallendikçe ısı açığa çıktığını ve açığa çıkan ısı çevreye verilen ısıyı karşıladığı için sıcaklığın yaklaşık sabit kaldığını açıklama **(2 puan)**. Sıvının tamamı katılaşınca ısı açığa çıkmasının durduğunu, ısıtıcı daha soğuk olan çevreye ısı vermeyi sürdürdüğü için soğuduğunu ve sıcaklığının oda sıcaklığına yaklaştığını açıklama **(2 puan)**.
- 1.4 **(4 puan)**: Erimenin endotermik olduğunu, ısının kaynar sudan (çevre) ısıtıcıya (sistem) aktığını ve katının bu ısıyı alarak eridiğini açıklama **(2 puan)**. Tek kullanımlık ısıtıcıda kimyasal değişim gerçekleştiğini, demirin paslanarak farklı bir maddeye dönüştüğünü ve ısıtmakla pasın yeniden demire dönüşmediğini açıklama **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

1.1. I. ısıtıcıda demir oksijenle tepkimeye girip pasa dönüşür; yeni madde oluştuğu için olay kimyasaldır. Sıcaklık 20 °C'tan 54 °C'a çıktığı için olay ekzotermiktir. III. ısıtıcıda sıvı, katı kristallere dönüşür; bu bir hâl değişimidir, olay fizikseldir. Sıcaklık 53 °C'a yükseldiği için olay ekzotermiktir.

1.2. Bağımsız değişken ısıtıcının hava ile temas edip etmemesi, bağımlı değişken ısıtıcının sıcaklığıdır. Kontrol değişkenleri ısıtıcıların özdeş olması ve oda sıcaklığıdır. Havası boşaltılmış poşetteki ısıtıcı yalnızca 23 °C'a kadar ısınıp soğumuştur; ısıtıcının ısı verebilmesi için demirin oksijenle temas etmesi gerekir.

1.3. Sıvı kristallendikçe açığa çıkan ısı, ısıtıcının çevreye verdiği ısıyı karşıladığı için sıcaklık bir süre yaklaşık sabit kalır. Sıvının tamamı katılaşınca ısı açığa çıkması biter; ısıtıcı çevreye ısı vermeyi sürdürdüğü için soğur.

1.4. Katının erimesi endotermiktir; ısı kaynar sudan (çevre) ısıtıcıya (sistem) akar. Tek kullanımlık ısıtıcıda ise demir paslanarak başka bir maddeye dönüşmüştür; bu kimyasal değişim ısıtmakla geri döndürülemez.

Yanlış cevap: Paslanmayı fiziksel olay, kristallenmeyi kimyasal olay olarak sınıflandırmak; sıcaklığı artan ısıtıcılardaki olayları endotermik olarak belirtmek; bağımsız değişken olarak "zaman" ya da "sıcaklık" yazmak; II. ısıtıcının ısınmamasını "ısıtıcının bozuk olması" ile açıklamak; jel ısıtıcının kaynar suda çevreye ısı verdiğini yazmak; tek kullanımlık ısıtıcının "ısısı bittiği için" yeniden kullanılamadığını söylemek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış ve belirsiz cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

2. Doğru cevap:

- 2.1 **(4 puan)**: Yağın gram başına enerji değerinin (38 kJ/g) karbonhidrat ve proteininkinden (17 kJ/g) yaklaşık iki kat büyük olmasına dayanan, sınanabilir bir hipotez yazma **(2 puan)**. Örneğin "Yağ oranı yüksek olan besinin birim kütlesinin enerji değeri daha büyüktür; bu nedenle fındık içi en fazla enerjiyi verir." Bağımsız değişken: besinin yağ oranı (bileşimi) **(1 puan)**. Bağımlı değişken: besinin birim kütlesinin enerji değeri **(1 puan)**.
- 2.2 **(6 puan)**:
  - Fındık içi: 61 · 38 + 7 · 17 + 15 · 17 = 2318 + 119 + 255 = 2692 kJ **(2 puan)**
  - Kuru kayısı: 0,5 · 38 + 55 · 17 + 3,4 · 17 = 19 + 935 + 57,8 = 1011,8 kJ, yaklaşık 1012 kJ **(2 puan)**
  - Leblebi: 6 · 38 + 50 · 17 + 22 · 17 = 228 + 850 + 374 = 1452 kJ **(1 puan)**
  - Enerji değerlerinin fındık içi > leblebi > kuru kayısı şeklinde sıralandığını ve sonucun hipotezi desteklediğini belirtme **(1 puan)**. (Hipotezi farklı kuran öğrencinin hesap sonuçlarına göre hipotezini doğru biçimde destekleyip desteklemediğini belirtmesi de kabul edilir.)
- 2.3 **(5 puan)**: Sabit tutulacak değişkenlerden ikisi: besin örneğinin kütlesi, suyun kütlesi (hacmi), suyun ilk sıcaklığı, kabın türü, alev ile kap arasındaki uzaklık (2 puan; her biri 1 puan). Güvenlik önlemlerinden biri: koruyucu gözlük ve ısıya dayanıklı eldiven kullanmak, yanıcı maddelerden uzak ve iyi havalandırılan bir ortamda öğretmen gözetiminde çalışmak, besin alerjisi (ör. fındık alerjisi) olan öğrencilerin örneklerle temas etmemesini sağlamak **(1 puan)**. Nedenlerden biri: açığa çıkan ısının bir kısmının havaya ve kaba geçmesi, besinin tamamen yanmaması (is oluşması) **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

2.1. Hipotezim: "Yağ oranı yüksek olan besinin 100 gramı daha fazla enerji verir." Yağın gram başına enerji değeri karbonhidrat ve proteinin iki katından fazladır; bu nedenle fındık içinin en fazla enerjiyi vereceğini düşünüyorum. Bağımsız değişken besinin yağ oranı, bağımlı değişken besinin 100 gramının enerji değeridir.

2.2. Fındık içi: 61 · 38 + 7 · 17 + 15 · 17 = 2692 kJ. Kuru kayısı: 0,5 · 38 + 55 · 17 + 3,4 · 17 ≈ 1012 kJ. Leblebi: 6 · 38 + 50 · 17 + 22 · 17 = 1452 kJ. Yağ oranı en yüksek olan fındık içi en fazla enerjiyi verdiği için hipotezim desteklenmiştir.

2.3. Besin örneklerinin kütlesi ve kaptaki suyun kütlesi sabit tutulmalıdır. Deney koruyucu gözlükle, yanıcı maddelerden uzakta yapılmalı; fındık alerjisi olan öğrenciler örneklere dokunmamalıdır. Yanan besinin verdiği ısının bir kısmı suya değil havaya ve kaba geçtiği için suya geçen ısı hesaplanan enerji değerinden küçük çıkar.

Yanlış cevap: "Karbonhidrat oranı yüksek olan besin daha çok enerji verir." gibi verilere ve enerji değerlerine aykırı hipotezler kurmak; bağımsız değişken olarak "enerji değeri" yazmak; besin ögelerinin kütlelerini enerji değerleriyle çarpmadan toplamak (ör. fındık için 61 + 7 + 15 = 83); kontrol değişkeni olarak besinin türünü yazmak; ölçülen ısının küçük çıkmasını "termometrenin bozuk olması" ile açıklamak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış ve belirsiz cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

3. Doğru cevap:

- 3.1 **(5 puan)**: Sınanabilir hipotez: "Yakıtın nem (su) içeriği arttıkça birim kütlesinin yanmasıyla açığa çıkan ısı azalır." ya da "Nemli yakıtların enerji kaynağı olma potansiyeli kuru yakıtlarınkinden düşüktür." **(2 puan)**. Hipotezi her iki yakıtta da nemli örneklerin suyu daha az ısıttığı verisine dayandırma **(1 puan)**. Deneyde yapılabilecek değişikliklerden biri: aynı yakıtın farklı nem oranlarındaki (ör. %0, %10, %20, %30) örnekleriyle deney yapmak, her ölçümü birkaç kez tekrarlamak, örnek kütlesi, su kütlesi ve alev-kutu uzaklığı gibi değişkenleri sabit tutmak, ısı kaybını azaltmak için kutunun çevresini yalıtmak **(2 puan)**.
- 3.2 **(5 puan)**: Kuru fındık kabuğu: Q = 200 · 4,18 · 11,0 = 9196 J; 1 g için 9196 ÷ 2,0 ≈ 4600 J ≈ 4,6 kJ **(1 puan)**. Nemli fındık kabuğu: Q = 200 · 4,18 · 7,0 = 5852 J; 1 g için 5852 ÷ 2,0 ≈ 2900 J ≈ 2,9 kJ **(1 puan)**. Nemli örneğin aynı kütlesinde daha az yanıcı madde bulunduğunu (2,0 g'ın yaklaşık 0,6 g'ı sudur) ve açığa çıkan ısının bir kısmının örnekteki suyu buharlaştırmak için harcandığını açıklama **(3 puan)**.

Not: Kuru fındık kabuğunun yanma ısısı yaklaşık 19 kJ/g'dır. Bu tür basit düzeneklerde ısının büyük kısmı havaya ve kutuya geçtiği için suya geçen ısı yanma ısısından küçük ölçülür.

Örnek doğru cevap:

3.1. Hipotezim: "Yakıtın nem içeriği arttıkça 1 gramının yanmasıyla açığa çıkan ısı azalır." Hem fındık kabuğunda hem çam talaşında nemli örnekler suyu daha az ısıtmıştır. Hipotezi daha güvenilir sınamak için fındık kabuğunun %0, %10, %20 ve %30 nem içeren örnekleriyle deneyi tekrarlar, her ölçümü üç kez yaparım.

3.2. Kuru fındık kabuğu: Q = 200 · 4,18 · 11,0 = 9196 J; 2,0 g'dan geldiği için 1 g'dan yaklaşık 4,6 kJ ısı suya geçmiştir. Nemli fındık kabuğu: Q = 200 · 4,18 · 7,0 = 5852 J; 1 g'dan yaklaşık 2,9 kJ ısı suya geçmiştir. Nemli kabuğun 2,0 g'ının yaklaşık 0,6 g'ı sudur, yani yanan madde daha azdır. Ayrıca açığa çıkan ısının bir kısmı bu suyun buharlaşmasına harcanır. Bu nedenle nemli örnek daha az ısı verir.

Yanlış cevap: "Nemli yakıt daha uzun süre yandığı için daha çok ısı verir." gibi verilere aykırı ya da "Yakıtlar ısı verir." gibi sınanamayan ifadeleri hipotez olarak yazmak; deneyde yalnızca yakıt türünü değiştirmeyi önermek; hesaplamada suyun kütlesi yerine örneğin kütlesini (2,0 g) kullanmak; sonucu 2'ye bölmeden 9,2 kJ/g olarak yazmak; nemli örneğin daha az ısı vermesini "suyun yanması" ya da "nemin alevi büyütmesi" ile açıklamak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış ve belirsiz cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

4. Doğru cevap:

- 4.1 **(5 puan)**: Kırılan bağların (1 mol H−H ve 1 mol Cl−Cl) enerjileri toplamı 679 kJ, oluşan bağların (2 mol H−Cl) enerjileri toplamı 862 kJ **(1 puan)**. ΔH = ΣKırılan bağ enerjisi − ΣOluşan bağ enerjisi = 679 − 862 = −183 kJ **(2 puan)**. Oluşan bağların enerjileri toplamı kırılan bağlarınkinden büyük olduğu için tepkime ekzotermiktir; aradaki fark kadar (183 kJ) enerji çevreye verilir **(2 puan)**.
- 4.2 **(6 puan)**:
  - HF: ΔH = (436 + 159) − 2 · 565 = 595 − 1130 = −535 kJ **(2 puan)**
  - HBr: ΔH = (436 + 193) − 2 · 364 = 629 − 728 = −99 kJ **(2 puan)**
  - HI: ΔH = (436 + 151) − 2 · 297 = 587 − 594 = −7 kJ **(2 puan)**
- 4.3 **(4 puan)**: Genelleme: Oluşan H−X bağının enerjisi büyüdükçe tepkimede açığa çıkan ısı artar (ΔH daha negatif olur); H−X bağı güçlü olan ürün daha kararlıdır (sıralama HF > HCl > HBr > HI) **(2 puan)**. Açıklama: H−I bağı en zayıf bağ olduğu ve HI'ın oluşumu çok az ekzotermik olduğu (ΔH = −7 kJ) için HI'ı ayrıştırmak az enerji gerektirir; ısıtılan HI kolayca ayrışır. H−F bağı çok güçlü olduğu ve HF'nin oluşumunda çok fazla enerji açığa çıktığı için HF çok kararlıdır ve aynı koşullarda ayrışmaz **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

4.1. Diyagrama göre H−H ve Cl−Cl bağlarını kırmak için 679 kJ enerji gerekir, 2 mol H−Cl bağı oluşurken 862 kJ enerji açığa çıkar. ΔH = 679 − 862 = −183 kJ'dür. Oluşan bağların enerjisi kırılan bağlarınkinden büyük olduğu için tepkime ekzotermiktir.

4.2. HF: (436 + 159) − (2 · 565) = −535 kJ. HBr: (436 + 193) − (2 · 364) = −99 kJ. HI: (436 + 151) − (2 · 297) = −7 kJ.

4.3. Oluşan H−X bağının enerjisi küçüldükçe tepkimede açığa çıkan ısı azalır: HF (−535 kJ), HCl (−183 kJ), HBr (−99 kJ), HI (−7 kJ). Bağ enerjisi büyük olan bağlar daha kararlıdır. H−I bağı zayıf olduğundan HI az enerjiyle ayrışabilir; bu nedenle ısıtılınca bir kısmı H_2 ve I_2'ye ayrışır. H−F bağı çok güçlü olduğundan HF çok kararlıdır ve aynı sıcaklıkta ayrışmaz.

Yanlış cevap: ΔH'yi "oluşan bağ enerjisi − kırılan bağ enerjisi" şeklinde hesaplayıp +183 kJ bulmak ve tepkimeyi endotermik olarak belirtmek; ürün tarafında H−X bağı sayısını 1 alarak hesap yapmak (ör. HF için 595 − 565 = +30 kJ); "Bağ enerjisi büyük olan molekül kolay ayrışır." demek; HI'ın ayrışmasını yalnızca "iyot ağır bir atomdur" diye açıklamak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış ve belirsiz cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

5. Doğru cevap:

- 5.1 **(5 puan)**: $\Delta H^\circ_{tepkime} = [6 \cdot \Delta H^\circ_f(CO_2) + 6 \cdot \Delta H^\circ_f(H_2O)] - [\Delta H^\circ_f(C_6H_{12}O_6) + 6 \cdot \Delta H^\circ_f(O_2)] = [6 \cdot (-393{,}5) + 6 \cdot (-285{,}8)] - [(-1268{,}0) + 0] = -4075{,}8 + 1268{,}0 = -2807{,}8$ kJ **(3 puan)**. 1 g glikoz: 2807,8 ÷ 180 ≈ 15,6 kJ ısı açığa çıkar **(2 puan)**.
- 5.2 **(5 puan)**: Fotosentez solunumun tersi olduğu için $\Delta H^\circ_{tepkime} = +2807{,}8$ kJ'dür (oluşum entalpileriyle hesaplanarak da bulunabilir); tepkime endotermiktir **(2 puan)**. 9,0 g glikoz 9,0 ÷ 180 = 0,05 mol; gereken enerji 0,05 · 2807,8 ≈ 140,4 kJ **(2 puan)**. Enerjinin kaynağı güneş ışığıdır (ışık enerjisi) **(1 puan)**.

Örnek doğru cevap:

5.1. $\Delta H^\circ = [6 \cdot (-393{,}5) + 6 \cdot (-285{,}8)] - (-1268{,}0) = -2807{,}8$ kJ'dür. 1 mol (180 g) glikozdan 2807,8 kJ ısı açığa çıktığına göre 1 g glikozdan 2807,8 ÷ 180 ≈ 15,6 kJ ısı açığa çıkar.

5.2. Fotosentez tepkimesi solunum tepkimesinin tersidir; bu nedenle $\Delta H^\circ = +2807{,}8$ kJ'dür ve tepkime endotermiktir. 9,0 g glikoz 0,05 moldür. Bunun için en az 0,05 · 2807,8 ≈ 140,4 kJ enerji gerekir. Bitki bu enerjiyi güneş ışığından alır.

Bilgi: Besin etiketlerinde karbonhidratlar için kullanılan 17 kJ/g ortalama bir değerdir; glikozun 1 gramının solunumla tamamen tepkimeye girmesiyle açığa çıkan ısı (yaklaşık 15,6 kJ) bu değerden biraz düşüktür.

Yanlış cevap: O_2'nin oluşum entalpisine değer vermek; katsayıları (6) hesaba katmadan −1268,0 + (−393,5) + (−285,8) gibi işlemler yapmak; hesaplamayı "tepkenler − ürünler" şeklinde kurmak; 1 g için sonucu 180 ile çarpmak; fotosentezi ekzotermik olarak belirtmek ya da enerjinin kaynağını "topraktaki su" veya "glikoz" olarak yazmak yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış ve belirsiz cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

6. Doğru cevap:

- 6.1 **(5 puan)**: $\Delta H^\circ_{tepkime} = [\Delta H^\circ_f(CaO) + \Delta H^\circ_f(CO_2)] - \Delta H^\circ_f(CaCO_3) = [-635{,}1 + (-393{,}5)] - (-1207) = -1028{,}6 + 1207 = +178{,}4$ kJ **(3 puan)**. Tepkime endotermiktir **(1 puan)**. Ürünlerin toplam entalpisi tepkenin entalpisinden 178,4 kJ fazladır; tepkimenin gerçekleşmesi için çevreden sürekli ısı alınmalıdır **(1 puan)**.
- 6.2 **(5 puan)**: Metanın yanma entalpisi: $[-393{,}5 + 2 \cdot (-241{,}8)] - [-74{,}9 + 2 \cdot 0] = -877{,}1 + 74{,}9 = -802{,}2$ kJ **(2 puan)**. 100 kg = 100 000 g $CaCO_3 \rightarrow 100\,000 \div 100 = 1000$ mol; gereken ısı $1000 \cdot 178{,}4 = 178\,400$ kJ **(2 puan)**. Metan: $178\,400 \div 802{,}2 \approx 222$ mol **(1 puan)**.
- 6.3 **(5 puan)**: Ayrışmadan 1000 mol CO_2 (her mol $CaCO_3$'tan 1 mol CO_2), metanın yanmasından yaklaşık 222 mol CO_2 (her mol CH_4'ten 1 mol CO_2) açığa çıkar **(2 puan)**. Değerlendirme: Toplam CO_2'nin yaklaşık %82'si (1000 ÷ 1222) kireç taşının ayrışmasından kaynaklanır. Yakıtı değiştirmek (ör. CO_2 oluşturmayan bir enerji kaynağı kullanmak) yalnızca yakıttan gelen CO_2'yi azaltır; ayrışmadan gelen CO_2 tepkimenin ürünü olduğu için değişmez. Bu nedenle yalnızca yakıt değişikliği yeterli değildir; açığa çıkan CO_2'nin tutulması gibi ek önlemler gerekir **(3 puan)**.

Örnek doğru cevap:

6.1. $\Delta H^\circ = [(-635{,}1) + (-393{,}5)] - (-1207) = +178{,}4$ kJ'dür. ΔH pozitif olduğu için tepkime endotermiktir. Ürünlerin (CaO ve CO_2) toplam entalpisi tepkenin ($CaCO_3$) entalpisinden 178,4 kJ büyüktür.

6.2. Metanın yanma entalpisi: $\Delta H^\circ = [(-393{,}5) + 2 \cdot (-241{,}8)] - (-74{,}9) = -802{,}2$ kJ'dür. 100 kg $CaCO_3$ 1000 moldür ve ayrışması için $1000 \cdot 178{,}4 = 178\,400$ kJ ısı gerekir. Gereken metan: $178\,400 \div 802{,}2 \approx 222$ mol.

6.3. Kireç taşının ayrışmasından 1000 mol, metanın yanmasından yaklaşık 222 mol CO_2 açığa çıkar. CO_2'nin çoğu (yaklaşık %82'si) ayrışma tepkimesinden gelir. Yakıt değiştirilse bile ayrışmadan gelen 1000 mol CO_2 yine oluşur. Bu nedenle yalnızca yakıtı değiştirmek CO_2 salımını azaltmak için yeterli değildir; oluşan CO_2'nin tutulması da gerekir.

Bilgi: Gerçek kireç ocaklarında ısının bir kısmı çevreye kaybolduğundan hesaplanandan daha fazla yakıt harcanır; buna rağmen kireç üretiminde açığa çıkan CO_2'nin büyük bölümü kireç taşının ayrışmasından kaynaklanır.

Yanlış cevap: Hesaplamayı "tepkenler − ürünler" şeklinde yapıp −178,4 kJ bulmak ve tepkimeyi ekzotermik olarak belirtmek; elementlerin oluşum entalpisi sıfır olduğu hâlde O_2'ye değer vermek; metanın yanma entalpisini hesaplarken suyun katsayısını (2) hesaba katmamak; kütleyi mole çevirmeden $100 \cdot 178{,}4$ hesabı yapmak; "Yakıt doğal gaz yerine hidrojen olursa CO_2 hiç oluşmaz." demek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış ve belirsiz cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.

7. Doğru cevap:

- 7.1 **(5 puan)**: $\Delta H^\circ_{tepkime} = [\Delta H^\circ_f(Al_2O_3) + 2 \cdot \Delta H^\circ_f(Fe)] - [2 \cdot \Delta H^\circ_f(Al) + \Delta H^\circ_f(Fe_2O_3)] = (-1675{,}7 + 0) - (0 + (-824{,}2)) = -851{,}5$ kJ **(3 puan)**. Karışımın kütlesi $2 \cdot 27 + 160 = 214$ g; $851{,}5 \div 214 \approx 4{,}0$ kJ/g ısı açığa çıkar **(2 puan)**.
- 7.2 **(6 puan)**: I. $\Delta H^\circ = (-1675{,}7) - (-1139{,}7) = -536{,}0$ kJ **(3 puan)**. II. $\Delta H^\circ = (-1675{,}7) - 3 \cdot (-601{,}7) = -1675{,}7 + 1805{,}1 = +129{,}4$ kJ **(3 puan)**.
- 7.3 **(4 puan)**: Magnezyum elde etmek için uygun değildir; II. tepkime endotermik olduğu için ısı açığa çıkarmaz, tepkime kendi ısısıyla süremez **(2 puan)**. Açıklama: Tepkenlerdeki metal oksidin oluşum entalpisi, ürünlerdeki Al_2O_3'ün oluşum entalpisinden daha az negatifse (Fe_2O_3: −824,2 ve Cr_2O_3: −1139,7 > −1675,7 kJ) tepkime ekzotermiktir. 3 mol MgO'nun oluşum entalpisi (−1805,1 kJ) Al_2O_3'ünkinden daha negatif olduğundan MgO, alüminyum oksitten daha kararlıdır; alüminyum magnezyumu oksidinden ısı açığa çıkararak ayıramaz **(2 puan)**.

Örnek doğru cevap:

7.1. $\Delta H^\circ = (-1675{,}7) - (-824{,}2) = -851{,}5$ kJ'dür. Tepkimeye 2 mol Al (54 g) ve 1 mol Fe_2O_3 (160 g), toplam 214 g karışım girer. 1 g karışım başına $851{,}5 \div 214 \approx 4{,}0$ kJ ısı açığa çıkar.

7.2. I. $\Delta H^\circ = (-1675{,}7) - (-1139{,}7) = -536{,}0$ kJ. II. $\Delta H^\circ = (-1675{,}7) - [3 \cdot (-601{,}7)] = +129{,}4$ kJ.

7.3. Magnezyum elde etmek için bu yöntem uygun değildir çünkü II. tepkime endotermiktir; ısı açığa çıkarmaz, tersine ısı ister. Demir ve krom oksitlerinin oluşum entalpileri Al_2O_3'ünkinden daha az negatif olduğu için alüminyum bu oksitlerden metal açığa çıkarırken ısı verir. 3 mol MgO'nun toplam oluşum entalpisi (−1805,1 kJ) ise Al_2O_3'ünkinden (−1675,7 kJ) daha negatiftir; MgO daha kararlı olduğu için alüminyum magnezyumu oksidinden ısı açığa çıkararak ayıramaz.

Yanlış cevap: Elementlerin (Al, Fe, Cr, Mg) oluşum entalpilerine sıfırdan farklı değer vermek; hesaplamayı "tepkenler − ürünler" şeklinde kurmak; II. tepkimede MgO'nun katsayısını (3) kullanmamak (ör. −1675,7 + 601,7 = −1074,0 kJ bulmak); karışım kütlesini yalnızca Fe_2O_3'ün kütlesi (160 g) olarak almak; "Oluşum entalpisi en negatif olan oksit en kolay ayrışır." demek yanlış kabul edilir. Yetersiz, yanlış ve belirsiz cevaplar puan almaz. Cevap verilmemesi durumunda 0 puan verilir.