Ad: ..... Soyad: .....
Numara: ..... Sınıf: .....
Ders: **Kimya**

maarif MODELİ
1. DÖNEM 1. YAZILI

11. SINIF

1. Bir öğrenci iki ayrı behere 20 °C'de **100'er mL su** koymuştur. Birinci behere **5 g amonyum nitrat (NH_4NO_3)**, ikinci behere **5 g kalsiyum klorür ($CaCl_2$)** ekleyip katılar tamamen çözündükten sonra suyun sıcaklığını ölçmüştür.

Beher	İlk sıcaklık (°C)	Son sıcaklık (°C)
I. NH_4NO_3 + su	20	16
II. $CaCl_2$ + su	20	28

a) Hangi katının çözünmesi endotermik, hangisininki ekzotermiktir? Gerekçesiyle yazınız. **(2 puan)**

.....

.....

.....

b) Deneyin bağımsız değişkenini, bağımlı değişkenini ve bir kontrol değişkenini yazınız. **(1 puan)**

.....

.....

.....

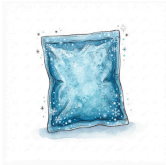
c) Kışın elleri ısıtmak için bir paket üretilecektir. Bu pakette hangi katının kullanılması uygundur? Neden? **(1 puan)**

.....

.....

Öğrenci, deneyden elde ettiği sonuçları aşağıdaki günlük hayat olaylarını açıklamak için kullanıyor.

A) Buzun erimesi



B) Soğutucu paketin soğuması

C) Cep sobasının ısınması

D) Kibritin yanması

E) Suyun kaynaması

F) Termit ile ray kaynağı

d) Olayların endotermik mi ekzotermik mi olduğunu tabloya yazınız. **(3 puan)**

Olay	A	B	C	D	E	F
Endotermik / Ekzotermik						

2. Kireç ocaklarında kireç taşı ($CaCO_3$) yüksek sıcaklıkta ısıtılarak sönmemiş kireç (CaO) elde edilir:

$CaCO_3(k) + 178\ kJ \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$

($CaCO_3$: 100 g/mol, CaO: 56 g/mol)

a) Tepkime endotermik midir, ekzotermik midir? Tepkimeyi ΔH ile gösteriniz. **(2 puan)**

.....

.....

b) 200 g $CaCO_3$'ün tamamen bozunması için kaç kJ ısı gerekir? İşlemlerinizi gösteriniz. **(2 puan)**

.....

.....

.....

c) $CaO(k) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(k)$ tepkimesinin ΔH değeri kaç kJ'dür? **(1 puan)**

.....

d) Ocakta 89 kJ ısı harcandığında kaç gram CaO elde edilir? **(2 puan)**

.....

.....

.....

3. Bir öğrenci aşağıdaki iki olayı inceliyor:

A: Ele sürülen kolonya kısa sürede buharlaşıyor ve el serinliyor.

B: Seyreltik hidroklorik asit çözeltisine magnezyum şerit atılıyor; gaz çıkışı gözleniyor ve çözelti ısınıyor.

$Mg(k) + 2HCl(suda) \rightarrow MgCl_2(suda) + H_2(g)$

a) Tabloyu doldurunuz. Isı aktarımının yönünü "sistemden çevreye" ya da "çevreden sisteme" olarak yazınız. **(3 puan)**

Olay	Fiziksel / Kimyasal	Endotermik / Ekzotermik	Isı aktarımının yönü
A. Kolonyanın buharlaşması			
B. Magnezyumun asitle tepkimesi			

b) B olayındaki sıcaklık değişimini ölçmek için bir deney tasarlayınız. Deney planınızı tabloya yazınız. **(5 puan)**

Deney süreci	Cevabınız
Kullanılacak araç ve maddeler	
Deneyin işlem basamakları	
Sıcaklığın ölçüleceği aşamalar	
Ortamla ısı alışverişini azaltmak için alınacak önlem	
Alınacak güvenlik önlemleri	

4. Bir araştırma grubu, yakıt olarak kullanılan üç maddenin enerji kaynağı olma potansiyelini karşılaştırmak istiyor. Aşağıdaki tabloda bu maddelerin 1 molü oksijenle tamamen yandığında açığa çıkan ısı ve mol kütleleri verilmiştir.

Yakıt	Açığa çıkan ısı (kJ/mol)	Mol kütlesi (g/mol)	Gram başına ısı (kJ/g)
Metan (CH_4)	880	16	
Etanol (C_2H_5OH)	1380	46	
Hidrojen (H_2)	280	2	

NOT

Sorularda verilen değerler, işlem kolaylığı için yuvarlanmış yaklaşık değerlerdir.

a) Tablonun son sütununu doldurunuz. İşlemlerinizi gösteriniz. **(3 puan)**

.....

.....

.....

b) Eşit kütlede yakıldıklarında hangi yakıt en çok ısı verir? **(1 puan)**

.....

c) Hidrojenin oksijenle yanma tepkimesinin denklemini yazınız. **(2 puan)**

.....

d) Metan ve etanolün yanma ürünlerini hidrojenin yanma ürünüyle karşılaştırarak hidrojenin yakıt olarak çevreye bir yararını yazınız. **(1 puan)**

.....

.....

e) Bir öğrenci "1 molü yandığında daha çok ısı verdiği için eşit kütlede yakıldığında etanol metandan daha çok ısı verir." hipotezini öne sürüyor. Bu hipotezi tablodaki verilerle değerlendiriniz ve verilere uygun yeni bir hipotez yazınız. **(2 puan)**

.....

.....

.....

5. Kamp ocaklarında kullanılan kartuşlarda bütan (C_4H_{10}) gazı bulunur. **1 mol bütan** oksijenle tamamen yandığında **2880 kJ** ısı açığa çıkar. (C_4H_{10}: 58 g/mol)

a) Bütanın yanma tepkimesinin denklemini yazıp denkleştiriniz. **(2 puan)**

.....

.....

b) Bir tencere yemeği pişirmek için 1440 kJ ısı gerekmektedir. Isı kaybı olmadığına göre bu iş için kaç gram bütan yakılmalıdır? İşlemlerinizi gösteriniz. **(2 puan)**

.....

.....

.....

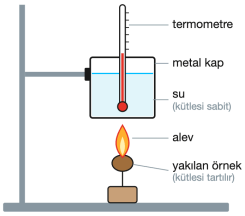
c) Bu sırada kaç mol CO_2 gazı oluşur? Bu gazın çevreye etkisini yazınız. **(2 puan)**

.....

.....

6. Zeynep, besinlerin enerji kaynağı olma potansiyelini araştırmak için aşağıdaki düzeneği kuruyor. **1'er gram ceviz ve leblebiyi** ayrı ayrı yakarak metal kaptaki **100'er g suyun** sıcaklık artışını ölçüyor. Ceviz yandığında suyun sıcaklığı **40 °C**, leblebi yandığında **20 °C** artıyor.

Ceviz ve leblebi



Deney düzeneği

Besin etiketlerinde cevizin enerji değeri yaklaşık **27 kJ/g**, leblebininki **15 kJ/g** olarak yazılıdır.

a) Zeynep'in araştırma sorusunu yazınız. **(1 puan)**

.....

.....

b) Deneyden önce kurulabilecek sınanabilir bir hipotez yazınız. **(1 puan)**

.....

.....

c) Deneyin bağımsız ve bağımlı değişkenlerini yazınız. Kontrol altında tutulması gereken bir değişken belirtiniz. **(2 puan)**

.....

.....

.....

d) Deney sonucu besin etiketlerindeki değerlerle uyumlu mudur? Gerekçesiyle yazınız. **(2 puan)**

.....

.....

.....

e) Ölçülen enerjinin etiketteki değerden az çıkmasına neden olabilecek bir durum yazınız. **(1 puan)**

.....

.....

7. Bir öğrenci, üç tepkimede kırılan ve oluşan bağların enerjilerini topluyor ve tepkime entalpileriyle birlikte tabloya yazıyor.

Tepkime	Σ Kırılan bağ enerjisi (kJ)	Σ Oluşan bağ enerjisi (kJ)	ΔH (kJ)
I. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$	2260	2340	−80
II. $H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g)$	600	1140	−540
III. $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$	1440	1260	+180

a) Tablodaki veriler arasındaki örüntüyü bulunuz. ΔH'yi kırılan ve oluşan bağ enerjileriyle ilişkilendiren matematiksel bir model (eşitlik) yazınız. **(2 puan)**

.....

.....

b) Modelinize göre bir tepkimenin endotermik ya da ekzotermik olmasını kırılan ve oluşan bağ enerjileriyle genelleyiniz. **(2 puan)**

.....

.....

c) Modelinizi **$2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(g)$** tepkimesine uygulayarak ΔH'yi bulunuz ve tepkimenin endotermik mi ekzotermik mi olduğunu yazınız. (Bağ enerjileri: H–I: 300, H–H: 440, I–I: 150 kJ/mol) **(2 puan)**

.....

.....

.....

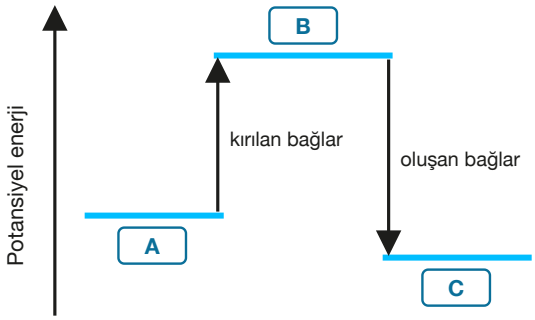
d) Havanın yaklaşık %78'i azottur. Bağ enerjileri N–N: 160, N=N: 420, N≡N: 940 kJ/mol'dür. Azot gazının (N≡N) kolay kolay tepkime vermemesini bu verilerle açıklayınız. **(1 puan)**

.....

.....

8. Aşağıda **$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$** tepkimesinde bağların kırılması ve oluşması potansiyel enerji diyagramıyla gösterilmiştir.

Bağ	H–H	Cl–Cl	H–Cl
Bağ enerjisi (kJ/mol)	440	240	430



a) Diyagramdaki A, B ve C kutularına hangi taneciklerin yazılması gerektiğini belirtiniz. **(3 puan)**

.....

.....

.....

b) Tepkimenin ΔH değerini bağ enerjilerini kullanarak hesaplayınız. Tepkime endotermik midir, ekzotermik midir? **(2 puan)**

.....

.....

.....

c) Bu tepkimeyle 5 mol HCl oluştuğunda kaç kJ ısı açığa çıkar? **(2 puan)**

.....

.....

9. Hidrojen gazı ile oksijen gazı tepkimeye girdiğinde su buharı oluşur:

$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ $\quad \Delta H = -460$ kJ

Bağ enerjileri: H–H: 440 kJ/mol, O=O: 500 kJ/mol

a) Bir su molekülünde iki O–H bağı bulunduğuna göre O–H bağının enerjisini hesaplayınız. İşlemlerinizi gösteriniz. **(3 puan)**

.....

.....

.....

.....

b) 9 g su buharı oluşurken kaç kJ ısı açığa çıkar? (H_2O: 18 g/mol) **(2 puan)**

.....

.....

c) $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ tepkimesinin ΔH değerini yazınız. Bu tepkime endotermik midir, ekzotermik midir? **(2 puan)**

.....

.....

10. Bir öğrenci, standart koşullarda (25 °C, 1 atm) gerçekleşen bazı tepkimeleri aşağıdaki tabloya yazmıştır. Öğrenci, her tepkimenin $\Delta H°$ değerinin ürünün **standart molar oluşum entalpisine ($\Delta H_f°$)** eşit olup olmadığını araştırmaktadır.

a) Standart oluşum entalpisi kavramını tanımlayınız. **(1 puan)**

.....

.....

b) Her tepkimenin $\Delta H°$ değeri ürünün $\Delta H_f°$ değerine eşit midir? Tabloya "Evet" ya da "Hayır" yazıp gerekçesini belirtiniz. **(4 puan)**

Tepkime	Evet / Hayır	Gerekçe
I. $2Al(k) + 3/2\ O_2(g) \rightarrow Al_2O_3(k)$		
II. $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(s)$		
III. $CO(g) + 1/2\ O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$		
IV. $C(k, grafit) + 2O(g) \rightarrow CO_2(g)$		

c) II numaralı tepkimenin $\Delta H°$ değeri −570 kJ'dür. Buna göre $H_2O(s)$'nun standart oluşum entalpisi kaç kJ/mol'dür? **(1 puan)**

.....

.....

11. Doğal gazın büyük kısmı metandır. Metanın yanma tepkimesi ve bazı maddelerin standart oluşum entalpileri aşağıda verilmiştir.

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(s)$

Madde	$CH_4(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(s)$
$\Delta H_f°$ (kJ/mol)	−80	−390	−285

(CH_4: 16 g/mol)

a) Tabloda $O_2(g)$ için değer verilmemiştir. Hesaplamada $O_2(g)$ için hangi değeri kullanırsınız? Neden? **(1 puan)**

.....

.....

b) Tepkimenin standart tepkime entalpisini ($\Delta H°$) hesaplayınız. İşlemlerinizi gösteriniz. **(3 puan)**

.....

.....

.....

c) 8 g metan yandığında kaç kJ ısı açığa çıkar? **(2 puan)**

.....

.....

12. Şimşek çakması gibi yüksek enerjili olaylar sırasında havadaki azot ve oksijen tepkimeye girerek azot monoksit (NO) oluşturur:

$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

NO(g)'nun standart oluşum entalpisi **+90 kJ/mol**'dür. İki öğrenci bu tepkime için şu önermeleri sunuyor:

Kerem: "Yanma tepkimeleri ısı verir. Azot da oksijenle birleşip yandığı için bu tepkime ekzotermiktir."

Elif: "NO'nun oluşum entalpisi pozitif olduğundan bu tepkime endotermiktir."

a) Tepkimenin standart tepkime entalpisini ($\Delta H°$) hesaplayınız. **(2 puan)**

.....

.....

b) Hangi öğrencinin önermesi veriye dayalıdır? Diğer önermenin neden geçerli olmadığını hesapladığınız $\Delta H°$ değeriyle açıklayınız. **(2 puan)**

.....

.....

.....

c) Bu tepkimeyle 4 mol NO oluşması için kaç kJ ısı gerekir? **(2 puan)**

.....

.....

13. Bazı hazır içecek kutularının alt bölmesinde sönmemiş kireç (CaO) bulunur. Kutunun düğmesine basılınca CaO suyla karşılaşır ve şu tepkime gerçekleşir:

$CaO(k) + H_2O(s) \rightarrow Ca(OH)_2(k)$

Madde	CaO(k)	$H_2O(s)$	$Ca(OH)_2(k)$
$\Delta H_f°$ (kJ/mol)	−635	−285	−985

(CaO: 56 g/mol)

a) Tepkimenin standart tepkime entalpisini ($\Delta H°$) hesaplayınız. İşlemlerinizi gösteriniz. **(3 puan)**

.....

.....

.....

b) Hesapladığınız değere göre kutudaki içecek ısınır mı, soğur mu? Açıklayınız. **(1 puan)**

.....

.....

c) Kutuda 112 g CaO bulunduğuna göre tepkime sonunda kaç kJ ısı açığa çıkar? **(2 puan)**

.....

.....

Bir mühendis kutuda CaO yerine Z maddesinin kullanılmasını öneriyor:

$Z(k) + H_2O(s) \rightarrow Z(OH)_2(k)$ $\Delta H° = -100$ kJ

(Z: 112 g/mol · Z gerçek bir maddeyi temsil etmez.)

Mühendis: "Z'nin tepkimesinin $\Delta H°$ değeri daha negatif olduğu için Z kullanılırsa içecek daha çok ısınır."

d) Kutuya yine 112 g madde konacağına göre mühendisin iddiasını hesap yaparak değerlendiriniz. **(2 puan)**

.....

.....

.....

14. Tüpgaz (LPG) çoğunlukla propan ve bütandan oluşur. Propanın yanma tepkimesinin standart tepkime entalpisi ve bazı maddelerin standart oluşum entalpileri aşağıda verilmiştir.

$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(s)$ $\Delta H° = -2210$ kJ

Madde	$CO_2(g)$	$H_2O(s)$
$\Delta H_f°$ (kJ/mol)	−390	−285

(C_3H_8: 44 g/mol)

a) Propanın standart oluşum entalpisini ($\Delta H_f°$) hesaplayınız. İşlemlerinizi gösteriniz. **(3 puan)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

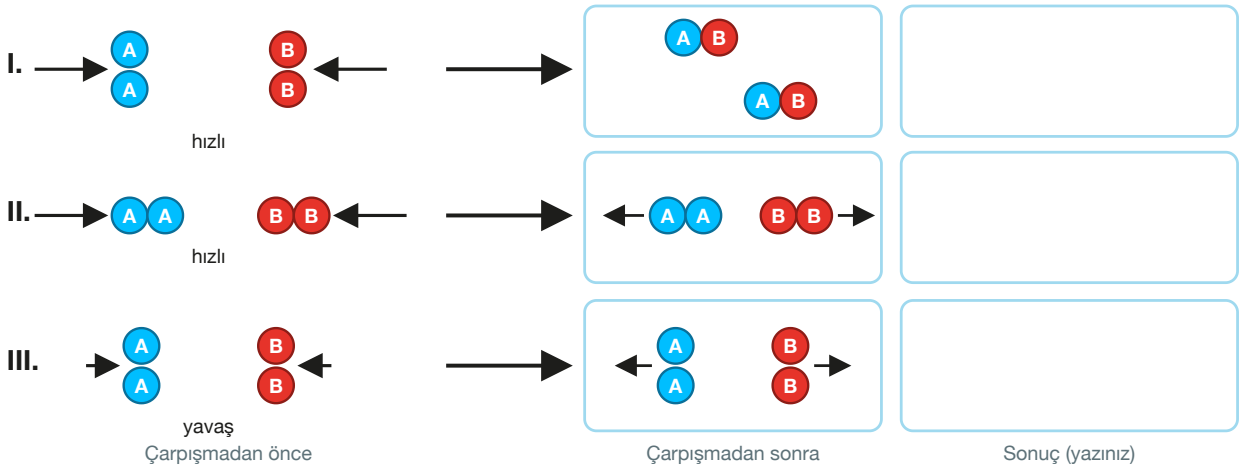
b) 88 g propan yandığında kaç kJ ısı açığa çıkar? **(2 puan)**

.....

.....

.....

15. $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$ tepkimesi için tanecikler arasındaki üç farklı çarpışma alt mikro düzeyde modellenmiştir. Okların uzunluğu taneciklerin hızını göstermektedir.



a) Sağdaki boş kutulara her çarpışma için "ürün oluştu" ya da "ürün oluşmadı" yazınız. Etkin çarpışma hangisidir? **(2 puan)**

.....

b) II ve III numaralı çarpışmalarda ürün oluşmamasının nedenini ayrı ayrı yazınız. **(2 puan)**

.....

.....

.....

c) Modellerden yararlanarak bir tepkimenin gerçekleşmesi için gereken iki şartı (ölçütü) yazınız. **(2 puan)**

.....

.....

d) Ocaktan sızan doğal gaz havayla karıştığı hâlde kendiliğinden yanmaz; çakmak çakılınca hemen tutuşur. Bu durumu eşik enerjisi ve aktivasyon enerjisi kavramlarını kullanarak açıklayınız. **(1 puan)**

.....

.....

.....

16. $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ tepkimesinin gerçekleşmesi için gereken eşik enerjisi yaklaşık **170 kJ/mol**'dür. Bir bilgisayar simülasyonunda incelenen dört çarpışmanın verileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çarpışma	Çarpışma enerjisi (kJ/mol)	Çarpışma doğrultusu	Sonuç
1	120	Uygun	HI oluşmadı
2	200	Uygun değil	HI oluşmadı
3	200	Uygun	HI oluştu
4	250	Uygun değil	HI oluşmadı

NOT

Veriler soru amacıyla oluşturulmuş ve yuvarlanmıştır.

a) Tablodaki verilerden yararlanarak bir çarpışmanın ürünle sonuçlanması için gereken iki ölçütü yazınız. **(2 puan)**

.....

.....

b) Ölçütlerin her çarpışmada sağlanıp sağlanmadığını tabloya "+" ya da "–" ile işaretleyiniz. **(2 puan)**

Çarpışma	1. ölçüt	2. ölçüt
1		
2		
3		
4		

c) Bir öğrenci "Çarpışma enerjisi arttıkça tepkime mutlaka gerçekleşir." diyor. Bu iddiayı tablodaki verileri kanıt olarak kullanarak değerlendiriniz. **(2 puan)**

.....

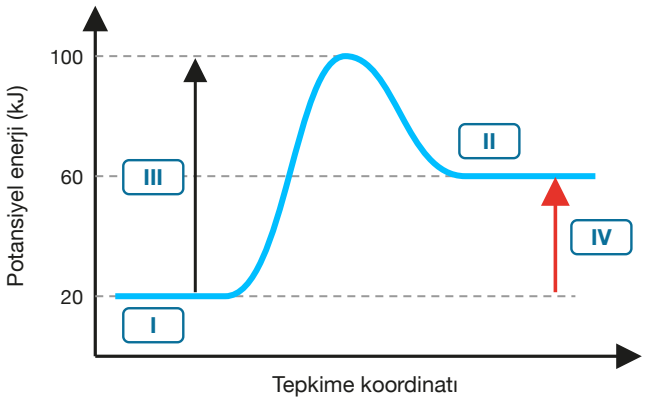
.....

.....

17. Aşağıda X(g) → Y(g) tepkimesinin potansiyel enerji – tepkime koordinatı grafiği verilmiştir.

a) Grafikteki I, II, III ve IV ile gösterilen yerlere ne yazılması gerektiğini tabloya yazınız. **(2 puan)**

Etiket	Ne yazılmalı?
I	
II	
III	
IV	



b) III ve IV ile gösterilen niceliklerin değerleri kaç kJ'dür? **(2 puan)**

.....

.....

c) Tepkime endotermik midir, ekzotermik midir? Grafiğe dayanarak açıklayınız. **(1 puan)**

.....

.....

d) Y(g) → X(g) tepkimesinin aktivasyon enerjisi kaç kJ'dür? **(1 puan)**

.....

18. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlar için "D", yanlış olanlar için "Y" dairesini işaretleyiniz. **(Her biri 0,5 puan)**

1. Tanecikler arasındaki her çarpışma ürün oluşturur. ..... D Y
2. Etkin çarpışmada tanecikler hem yeterli enerjiye sahiptir hem de uygun doğrultuda çarpışır. ..... D Y
3. Eşik enerjisi, taneciklerin etkin çarpışma yapabilmesi için sahip olması gereken en düşük enerjidir. ..... D Y
4. Ekzotermik tepkimelerin başlaması için enerji gerekmez. ..... D Y
5. Aynı sıcaklıkta aktivasyon enerjisi küçük olan tepkime daha kolay gerçekleşir. ..... D Y
6. Bir tepkimenin aktivasyon enerjisi her zaman ΔH değerine eşittir. ..... D Y

Ad: ..... Soyad: .....
Numara: ..... Sınıf: .....
Ders: **Kimya**

maarif MODELİ
1. DÖNEM 1. YAZILI

11. SINIF

1. Bir öğrenci iki ayrı behere 20 °C'de **100'er mL su** koymuştur. Birinci behere **5 g amonyum nitrat (NH_4NO_3)**, ikinci behere **5 g kalsiyum klorür ($CaCl_2$)** ekleyip katılar tamamen çözündükten sonra suyun sıcaklığını ölçmüştür.

Beher	İlk sıcaklık (°C)	Son sıcaklık (°C)
I. NH_4NO_3 + su	20	16
II. $CaCl_2$ + su	20	28

a) Hangi katının çözünmesi endotermik, hangisininki ekzotermiktir? Gerekçesiyle yazınız. **(2 puan)**

NH_4NO_3'ün çözünmesi endotermiktir: suyun sıcaklığı 20 °C'den 16 °C'ye düşmüş, çözünme sudan ısı almıştır. $CaCl_2$'nin çözünmesi ekzotermiktir: suyun sıcaklığı 28 °C'ye yükselmiş, çözünme suya ısı vermiştir.

b) Deneyin bağımsız değişkenini, bağımlı değişkenini ve bir kontrol değişkenini yazınız. **(1 puan)**

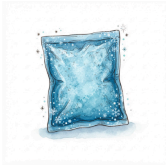
Bağımsız değişken: çözünen katının türü.
Bağımlı değişken: suyun sıcaklığı (sıcaklık değişimi).
Kontrol değişkeni: su miktarı (suyun ilk sıcaklığı ya da katının kütlesi).

c) Kışın elleri ısıtmak için bir paket üretilecektir. Bu pakette hangi katının kullanılması uygundur? Neden? **(1 puan)**

$CaCl_2$. Çözünmesi ekzotermik olduğu için çevresine (ele) ısı verir.

Öğrenci, deneyden elde ettiği sonuçları aşağıdaki günlük hayat olaylarını açıklamak için kullanıyor.

A) Buzun erimesi



B) Soğutucu paketin soğuması

C) Cep sobasının ısınması

D) Kibritin yanması

E) Suyun kaynaması

F) Termit ile ray kaynağı

d) Olayların endotermik mi ekzotermik mi olduğunu tabloya yazınız. **(3 puan)**

Olay	A	B	C	D	E	F
Endotermik / Ekzotermik	Endotermik	Endotermik	Ekzotermik	Ekzotermik	Endotermik	Ekzotermik

2. Kireç ocaklarında kireç taşı ($CaCO_3$) yüksek sıcaklıkta ısıtılarak sönmemiş kireç (CaO) elde edilir:

$CaCO_3(k) + 178\ kJ \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$

($CaCO_3$: 100 g/mol, CaO: 56 g/mol)

a) Tepkime endotermik midir, ekzotermik midir? Tepkimeyi ΔH ile gösteriniz. **(2 puan)**

Endotermik (ısı tepkenler tarafında).

$CaCO_3(k) \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$ $\Delta H = +178$ kJ

b) 200 g $CaCO_3$'ün tamamen bozunması için kaç kJ ısı gerekir? İşlemlerinizi gösteriniz. **(2 puan)**

$n = 200 / 100 = 2$ mol $CaCO_3$

$2 \cdot 178 = 356$ kJ ısı gerekir.

c) $CaO(k) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(k)$ tepkimesinin ΔH değeri kaç kJ'dür? **(1 puan)**

$\Delta H = -178$ kJ

d) Ocakta 89 kJ ısı harcandığında kaç gram CaO elde edilir? **(2 puan)**

$89 / 178 = 0{,}5$ mol CaO

$0{,}5 \cdot 56 = 28$ g CaO

3. Bir öğrenci aşağıdaki iki olayı inceliyor:

A: Ele sürülen kolonya kısa sürede buharlaşıyor ve el serinliyor.

B: Seyreltik hidroklorik asit çözeltisine magnezyum şerit atılıyor; gaz çıkışı gözleniyor ve çözelti ısınıyor.

$Mg(k) + 2HCl(suda) \rightarrow MgCl_2(suda) + H_2(g)$

a) Tabloyu doldurunuz. Isı aktarımının yönünü "sistemden çevreye" ya da "çevreden sisteme" olarak yazınız. **(3 puan)**

Olay	Fiziksel / Kimyasal	Endotermik / Ekzotermik	Isı aktarımının yönü
A. Kolonyanın buharlaşması	Fiziksel	Endotermik	Çevreden sisteme
B. Magnezyumun asitle tepkimesi	Kimyasal	Ekzotermik	Sistemden çevreye

b) B olayındaki sıcaklık değişimini ölçmek için bir deney tasarlayınız. Deney planınızı tabloya yazınız. **(5 puan)**

Deney süreci	Cevabınız
Kullanılacak araç ve maddeler	Isı yalıtımlı kap (köpük bardak), termometre, dereceli silindir, terazi, seyreltik HCl çözeltisi, magnezyum şerit
Deneyin işlem basamakları	Kaba belirli hacimde HCl konur, ilk sıcaklık ölçülür. Tartılmış Mg şerit eklenip karıştırılır; tepkime bitene kadar sıcaklık izlenir.
Sıcaklığın ölçüleceği aşamalar	Mg eklenmeden önce (ilk sıcaklık) ve tepkime sırasında ulaşılan en yüksek sıcaklık (son sıcaklık)
Ortamla ısı alışverişini azaltmak için alınacak önlem	Isı yalıtımlı kap kullanılır, kabın ağzı kapatılır.
Alınacak güvenlik önlemleri	Gözlük ve eldiven takılır; H_2 yanıcı olduğundan alevden uzak, havalandırılan ortamda çalışılır.

4. Bir araştırma grubu, yakıt olarak kullanılan üç maddenin enerji kaynağı olma potansiyelini karşılaştırmak istiyor. Aşağıdaki tabloda bu maddelerin 1 molü oksijenle tamamen yandığında açığa çıkan ısı ve mol kütleleri verilmiştir.

Yakıt	Açığa çıkan ısı (kJ/mol)	Mol kütlesi (g/mol)	Gram başına ısı (kJ/g)
Metan (CH_4)	880	16	55
Etanol (C_2H_5OH)	1380	46	30
Hidrojen (H_2)	280	2	140

NOT

Sorularda verilen değerler, işlem kolaylığı için yuvarlanmış yaklaşık değerlerdir.

a) Tablonun son sütununu doldurunuz. İşlemlerinizi gösteriniz. **(3 puan)**

Metan: 880 / 16 = 55 kJ/g

Etanol: 1380 / 46 = 30 kJ/g

Hidrojen: 280 / 2 = 140 kJ/g

b) Eşit kütlede yakıldıklarında hangi yakıt en çok ısı verir? **(1 puan)**

Hidrojen

c) Hidrojenin oksijenle yanma tepkimesinin denklemini yazınız. **(2 puan)**

$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(s)$

d) Metan ve etanolün yanma ürünlerini hidrojenin yanma ürünüyle karşılaştırarak hidrojenin yakıt olarak çevreye bir yararını yazınız. **(1 puan)**

Metan ve etanol yanınca sera gazı olan CO_2 oluşur, hidrojen yanınca yalnız su oluşur. Bu yüzden hidrojen sera gazı salmaz.

e) Bir öğrenci "1 molü yandığında daha çok ısı verdiği için eşit kütlede yakıldığında etanol metandan daha çok ısı verir." hipotezini öne sürüyor. Bu hipotezi tablodaki verilerle değerlendiriniz ve verilere uygun yeni bir hipotez yazınız. **(2 puan)**

Hipotez geçersizdir: 1 mol etanol (1380 kJ) metandan (880 kJ) çok ısı verir, ama gram başına metan 55 kJ/g, etanol 30 kJ/g ısı verir.

Yeni hipotez: "Eşit kütlede yakıldığında metan etanolden daha çok ısı verir."

5. Kamp ocaklarında kullanılan kartuşlarda bütan (C_4H_{10}) gazı bulunur. **1 mol bütan** oksijenle tamamen yandığında **2880 kJ** ısı açığa çıkar. (C_4H_{10}: 58 g/mol)

a) Bütanın yanma tepkimesinin denklemini yazıp denkleştiriniz. **(2 puan)**

$2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(s)$

b) Bir tencere yemeği pişirmek için 1440 kJ ısı gerekmektedir. Isı kaybı olmadığına göre bu iş için kaç gram bütan yakılmalıdır? İşlemlerinizi gösteriniz. **(2 puan)**

1440 / 2880 = 0,5 mol bütan

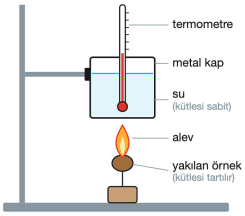
0,5 · 58 = 29 g bütan

c) Bu sırada kaç mol CO_2 gazı oluşur? Bu gazın çevreye etkisini yazınız. **(2 puan)**

0,5 mol bütandan 0,5 · 4 = 2 mol CO_2 oluşur. CO_2 sera gazıdır, küresel ısınmaya katkı yapar.

6. Zeynep, besinlerin enerji kaynağı olma potansiyelini araştırmak için aşağıdaki düzeneği kuruyor. **1'er gram ceviz ve leblebiyi** ayrı ayrı yakarak metal kaptaki **100'er g suyun** sıcaklık artışını ölçüyor. Ceviz yandığında suyun sıcaklığı **40 °C**, leblebi yandığında **20 °C** artıyor.

Ceviz ve leblebi



Deney düzeneği

Besin etiketlerinde cevizin enerji değeri yaklaşık **27 kJ/g**, leblebininki **15 kJ/g** olarak yazılıdır.

a) Zeynep'in araştırma sorusunu yazınız. **(1 puan)**

1 g ceviz ve 1 g leblebi yandığında açığa çıkan enerji farklı mıdır?

b) Deneyden önce kurulabilecek sınanabilir bir hipotez yazınız. **(1 puan)**

1 g ceviz yakıldığında suyun sıcaklığı, 1 g leblebi yakıldığından daha çok artar.

c) Deneyin bağımsız ve bağımlı değişkenlerini yazınız. Kontrol altında tutulması gereken bir değişken belirtiniz. **(2 puan)**

Bağımsız değişken: besinin türü.

Bağımlı değişken: suyun sıcaklık artışı.

Kontrol değişkeni: besinin kütlesi (suyun kütlesi, kabın türü ya da alevle kap arasındaki uzaklık).

d) Deney sonucu besin etiketlerindeki değerlerle uyumlu mudur? Gerekçesiyle yazınız. **(2 puan)**

Uyumludur. Ceviz suyun sıcaklığını leblebinin 2 katı artırmıştır (40 °C / 20 °C). Etiketlerde de cevizin enerji değeri leblebininkinin yaklaşık 2 katıdır (27 / 15 ≈ 1,8).

e) Ölçülen enerjinin etiketteki değerden az çıkmasına neden olabilecek bir durum yazınız. **(1 puan)**

Açığa çıkan ısının bir kısmı havaya ve kaba geçer (ısı kaybı) ya da besin tamamen yanmaz.

7. Bir öğrenci, üç tepkimede kırılan ve oluşan bağların enerjilerini topluyor ve tepkime entalpileriyle birlikte tabloya yazıyor.

Tepkime	Σ Kırılan bağ enerjisi (kJ)	Σ Oluşan bağ enerjisi (kJ)	ΔH (kJ)
I. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$	2260	2340	−80
II. $H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g)$	600	1140	−540
III. $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$	1440	1260	+180

a) Tablodaki veriler arasındaki örüntüyü bulunuz. ΔH'yi kırılan ve oluşan bağ enerjileriyle ilişkilendiren matematiksel bir model (eşitlik) yazınız. **(2 puan)**

ΔH = Σ(kırılan bağ enerjileri) − Σ(oluşan bağ enerjileri)

b) Modelinize göre bir tepkimenin endotermik ya da ekzotermik olmasını kırılan ve oluşan bağ enerjileriyle genelleyiniz. **(2 puan)**

Kırılan bağların enerjisi oluşan bağlarınkinden büyükse ΔH > 0, tepkime endotermiktir. Küçükse ΔH < 0, tepkime ekzotermiktir.

c) Modelinizi **$2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(g)$** tepkimesine uygulayarak ΔH'yi bulunuz ve tepkimenin endotermik mi ekzotermik mi olduğunu yazınız. (Bağ enerjileri: H–I: 300, H–H: 440, I–I: 150 kJ/mol) **(2 puan)**

Kırılan: 2 · 300 = 600 kJ Oluşan: 440 + 150 = 590 kJ

ΔH = 600 − 590 = +10 kJ

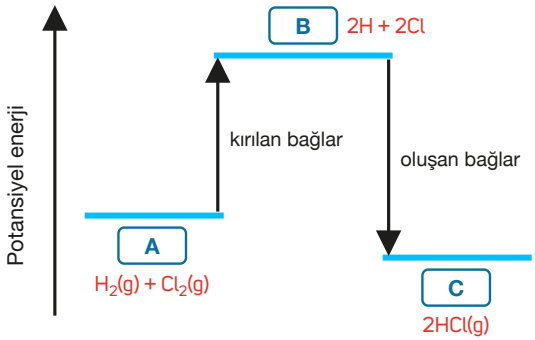
Tepkime endotermiktir.

d) Havanın yaklaşık %78'i azottur. Bağ enerjileri N–N: 160, N=N: 420, N≡N: 940 kJ/mol'dür. Azot gazının (N≡N) kolay kolay tepkime vermemesini bu verilerle açıklayınız. **(1 puan)**

Bağ sayısı arttıkça bağ enerjisi artar. N≡N üçlü bağının enerjisi çok büyüktür (940 kJ/mol); bu bağı kırmak için çok enerji gerekir.

8. Aşağıda **$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$** tepkimesinde bağların kırılması ve oluşması potansiyel enerji diyagramıyla gösterilmiştir.

Bağ	H–H	Cl–Cl	H–Cl
Bağ enerjisi (kJ/mol)	440	240	430



a) Diyagramdaki A, B ve C kutularına hangi taneciklerin yazılması gerektiğini belirtiniz. **(3 puan)**

A: $H_2(g) + Cl_2(g)$ (tepkenler)

B: 2H + 2Cl (ayrı atomlar)

C: 2HCl(g) (ürün)

b) Tepkimenin ΔH değerini bağ enerjilerini kullanarak hesaplayınız. Tepkime endotermik midir, ekzotermik midir? **(2 puan)**

Kırılan: 440 + 240 = 680 kJ Oluşan: 2 · 430 = 860 kJ

ΔH = 680 − 860 = −180 kJ

Tepkime ekzotermiktir.

c) Bu tepkimeyle 5 mol HCl oluştuğunda kaç kJ ısı açığa çıkar? **(2 puan)**

2 mol HCl oluşurken 180 kJ açığa çıkar.

5 mol HCl için: 2,5 · 180 = 450 kJ

9. Hidrojen gazı ile oksijen gazı tepkimeye girdiğinde su buharı oluşur:

$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ $\quad \Delta H = -460$ kJ

Bağ enerjileri: H–H: 440 kJ/mol, O=O: 500 kJ/mol

a) Bir su molekülünde iki O–H bağı bulunduğuna göre O–H bağının enerjisini hesaplayınız. İşlemlerinizi gösteriniz. **(3 puan)**

Kırılan: $2 \cdot 440 + 500 = 1380$ kJ

Oluşan: 2 mol H_2O'da 4 O–H bağı vardır → 4x

$-460 = 1380 - 4x \rightarrow 4x = 1840$

$x = 460$ kJ/mol

b) 9 g su buharı oluşurken kaç kJ ısı açığa çıkar? (H_2O: 18 g/mol) **(2 puan)**

$n = 9 / 18 = 0{,}5$ mol H_2O

2 mol H_2O için 460 kJ ise 0,5 mol için 115 kJ açığa çıkar.

c) $2H_2O(g) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ tepkimesinin ΔH değerini yazınız. Bu tepkime endotermik midir, ekzotermik midir? **(2 puan)**

$\Delta H = +460$ kJ

Tepkime endotermiktir.

10. Bir öğrenci, standart koşullarda (25 °C, 1 atm) gerçekleşen bazı tepkimeleri aşağıdaki tabloya yazmıştır. Öğrenci, her tepkimenin $\Delta H°$ değerinin ürünün **standart molar oluşum entalpisine ($\Delta H_f°$)** eşit olup olmadığını araştırmaktadır.

a) Standart oluşum entalpisi kavramını tanımlayınız. **(1 puan)**

Standart koşullarda (25 °C, 1 atm) 1 mol bileşiğin, standart (en kararlı) hâldeki elementlerinden oluşması sırasındaki entalpi değişimidir.

b) Her tepkimenin $\Delta H°$ değeri ürünün $\Delta H_f°$ değerine eşit midir? Tabloya "Evet" ya da "Hayır" yazıp gerekçesini belirtiniz. **(4 puan)**

Tepkime	Evet / Hayır	Gerekçe
I. $2Al(k) + 3/2\ O_2(g) \rightarrow Al_2O_3(k)$	Evet	1 mol Al_2O_3 standart hâldeki elementlerinden oluşur.
II. $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(s)$	Hayır	2 mol H_2O oluşur; $\Delta H° = 2 \cdot \Delta H_f°(H_2O)$ olur.
III. $CO(g) + 1/2\ O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	Hayır	CO bir bileşiktir; ürün elementlerinden oluşmamaktadır.
IV. $C(k, grafit) + 2O(g) \rightarrow CO_2(g)$	Hayır	Oksijen atom (O) hâlindedir; standart hâli $O_2(g)$'dir.

c) II numaralı tepkimenin $\Delta H°$ değeri –570 kJ'dür. Buna göre $H_2O(s)$'nun standart oluşum entalpisi kaç kJ/mol'dür? **(1 puan)**

2 mol $H_2O(s)$ için –570 kJ ise 1 mol için $-570 / 2 = -285$ kJ/mol

11. Doğal gazın büyük kısmı metandır. Metanın yanma tepkimesi ve bazı maddelerin standart oluşum entalpileri aşağıda verilmiştir.

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(s)$

Madde	$CH_4(g)$	$CO_2(g)$	$H_2O(s)$
$\Delta H_f°$ (kJ/mol)	−80	−390	−285

(CH_4: 16 g/mol)

a) Tabloda $O_2(g)$ için değer verilmemiştir. Hesaplamada $O_2(g)$ için hangi değeri kullanırsınız? Neden? **(1 puan)**

0 kullanılır. Elementlerin standart hâllerinin oluşum entalpisi sıfır kabul edilir.

b) Tepkimenin standart tepkime entalpisini ($\Delta H°$) hesaplayınız. İşlemlerinizi gösteriniz. **(3 puan)**

$\Delta H° = [-390 + 2 \cdot (-285)] - [-80 + 2 \cdot 0]$

$\Delta H° = -960 + 80 = -880$ kJ

c) 8 g metan yandığında kaç kJ ısı açığa çıkar? **(2 puan)**

$n = 8 / 16 = 0{,}5$ mol CH_4

$0{,}5 \cdot 880 = 440$ kJ ısı açığa çıkar.

12. Şimşek çakması gibi yüksek enerjili olaylar sırasında havadaki azot ve oksijen tepkimeye girerek azot monoksit (NO) oluşturur:

$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

NO(g)'nun standart oluşum entalpisi **+90 kJ/mol**'dür. İki öğrenci bu tepkime için şu önermeleri sunuyor:

Kerem: "Yanma tepkimeleri ısı verir. Azot da oksijenle birleşip yandığı için bu tepkime ekzotermiktir."

Elif: "NO'nun oluşum entalpisi pozitif olduğundan bu tepkime endotermiktir."

a) Tepkimenin standart tepkime entalpisini ($\Delta H°$) hesaplayınız. **(2 puan)**

$\Delta H° = 2 \cdot (+90) - (0 + 0) = +180$ kJ

b) Hangi öğrencinin önermesi veriye dayalıdır? Diğer önermenin neden geçerli olmadığını hesapladığınız $\Delta H°$ değeriyle açıklayınız. **(2 puan)**

Elif'in önermesi veriye dayalıdır. Kerem'in önermesi verilere değil, "yanma tepkimeleri ısı verir" genellemesine dayanır. Hesaplanan $\Delta H°$ pozitiftir, yani tepkime endotermiktir.

c) Bu tepkimeyle 4 mol NO oluşması için kaç kJ ısı gerekir? **(2 puan)**

2 mol NO için 180 kJ gerekir.

4 mol NO için 360 kJ gerekir.

13. Bazı hazır içecek kutularının alt bölmesinde sönmemiş kireç (CaO) bulunur. Kutunun düğmesine basılınca CaO suyla karşılaşır ve şu tepkime gerçekleşir:

$CaO(k) + H_2O(s) \rightarrow Ca(OH)_2(k)$

Madde	CaO(k)	$H_2O(s)$	$Ca(OH)_2(k)$
$\Delta H_f°$ (kJ/mol)	−635	−285	−985

(CaO: 56 g/mol)

a) Tepkimenin standart tepkime entalpisini ($\Delta H°$) hesaplayınız. İşlemlerinizi gösteriniz. **(3 puan)**

$\Delta H° = -985 - (-635 - 285)$

$\Delta H° = -985 + 920 = -65$ kJ

b) Hesapladığınız değere göre kutudaki içecek ısınır mı, soğur mu? Açıklayınız. **(1 puan)**

Isınır. $\Delta H°$ negatiftir, tepkime ekzotermiktir ve açığa çıkan ısı içeceğe geçer.

c) Kutuda 112 g CaO bulunduğuna göre tepkime sonunda kaç kJ ısı açığa çıkar? **(2 puan)**

n = 112 / 56 = 2 mol CaO

2 · 65 = 130 kJ ısı açığa çıkar.

Bir mühendis kutuda CaO yerine Z maddesinin kullanılmasını öneriyor:

$Z(k) + H_2O(s) \rightarrow Z(OH)_2(k)$ $\Delta H° = -100$ kJ

(Z: 112 g/mol · Z gerçek bir maddeyi temsil etmez.)

Mühendis: "Z'nin tepkimesinin $\Delta H°$ değeri daha negatif olduğu için Z kullanılırsa içecek daha çok ısınır."

d) Kutuya yine 112 g madde konacağına göre mühendisin iddiasını hesap yaparak değerlendiriniz. **(2 puan)**

112 g Z: 112 / 112 = 1 mol → 100 kJ. 112 g CaO ise 130 kJ verir. İddia geçersizdir: $\Delta H°$ 1 mol içindir; eşit kütlede gram başına ısı önemlidir (CaO ≈ 1,16 kJ/g, Z ≈ 0,89 kJ/g). CaO içeceği daha çok ısıtır.

14. Tüpgaz (LPG) çoğunlukla propan ve bütandan oluşur. Propanın yanma tepkimesinin standart tepkime entalpisi ve bazı maddelerin standart oluşum entalpileri aşağıda verilmiştir.

$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(s)$ $\Delta H° = -2210$ kJ

Madde	$CO_2(g)$	$H_2O(s)$
$\Delta H_f°$ (kJ/mol)	−390	−285

(C_3H_8: 44 g/mol)

a) Propanın standart oluşum entalpisini ($\Delta H_f°$) hesaplayınız. İşlemlerinizi gösteriniz. **(3 puan)**

$\Delta H° = [3 \cdot \Delta H_f°(CO_2) + 4 \cdot \Delta H_f°(H_2O)] - [\Delta H_f°(C_3H_8) + 5 \cdot 0]$

$-2210 = [3 \cdot (-390) + 4 \cdot (-285)] - x$

$-2210 = -2310 - x$

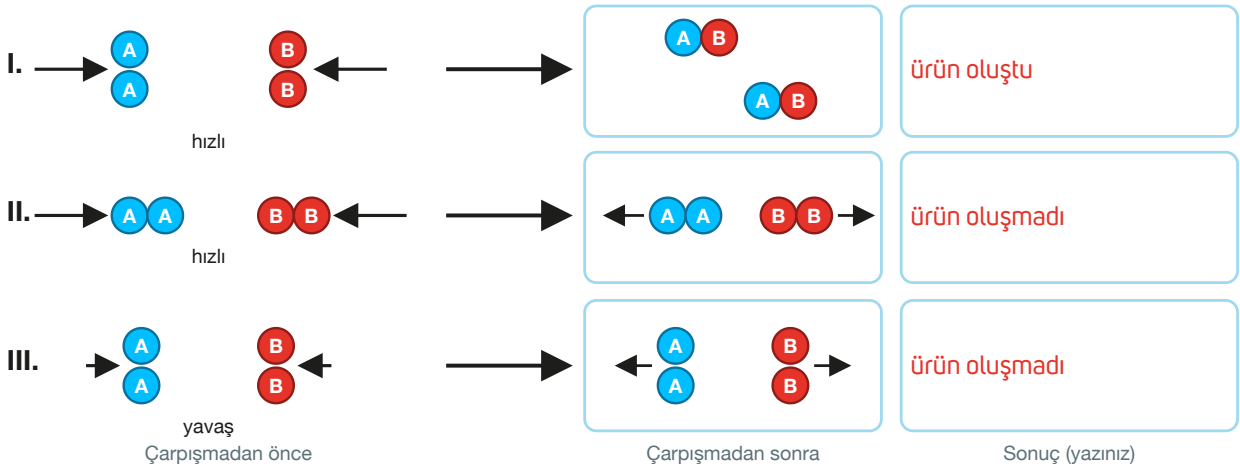
$x = -100$ kJ/mol

b) 88 g propan yandığında kaç kJ ısı açığa çıkar? **(2 puan)**

n = 88 / 44 = 2 mol propan

2 · 2210 = 4420 kJ ısı açığa çıkar.

15. $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$ tepkimesi için tanecikler arasındaki üç farklı çarpışma alt mikro düzeyde modellenmiştir. Okların uzunluğu taneciklerin hızını göstermektedir.



a) Sağdaki boş kutulara her çarpışma için "ürün oluştu" ya da "ürün oluşmadı" yazınız. Etkin çarpışma hangisidir? **(2 puan)**

Etkin çarpışma: I

b) II ve III numaralı çarpışmalarda ürün oluşmamasının nedenini ayrı ayrı yazınız. **(2 puan)**

II: Tanecikler hızlıdır ama uygun doğrultuda çarpışmamışlardır.

III: Doğrultu uygundur ama tanecikler yavaştır; enerjileri eşik enerjisine ulaşmamıştır.

c) Modellerden yararlanarak bir tepkimenin gerçekleşmesi için gereken iki şartı (ölçütü) yazınız. **(2 puan)**

1. Tanecikler eşik enerjisine eşit ya da ondan büyük enerjiyle çarpışmalıdır.

2. Tanecikler uygun doğrultuda çarpışmalıdır.

d) Ocaktan sızan doğal gaz havayla karıştığı hâlde kendiliğinden yanmaz; çakmak çakılınca hemen tutuşur. Bu durumu eşik enerjisi ve aktivasyon enerjisi kavramlarını kullanarak açıklayınız. **(1 puan)**

Oda sıcaklığında taneciklerin enerjisi eşik enerjisine ulaşmaz. Çakmağın kıvılcımı aktivasyon enerjisini sağlar ve yanma başlar.

16. $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ tepkimesinin gerçekleşmesi için gereken eşik enerjisi yaklaşık **170 kJ/mol**'dür. Bir bilgisayar simülasyonunda incelenen dört çarpışmanın verileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çarpışma	Çarpışma enerjisi (kJ/mol)	Çarpışma doğrultusu	Sonuç
1	120	Uygun	HI oluşmadı
2	200	Uygun değil	HI oluşmadı
3	200	Uygun	HI oluştu
4	250	Uygun değil	HI oluşmadı

NOT

Veriler soru amacıyla oluşturulmuş ve yuvarlanmıştır.

a) Tablodaki verilerden yararlanarak bir çarpışmanın ürünle sonuçlanması için gereken iki ölçütü yazınız. **(2 puan)**

1. Çarpışma enerjisi eşik enerjisine (170 kJ/mol) eşit ya da ondan büyük olmalıdır.
2. Tanecikler uygun doğrultuda çarpışmalıdır.

b) Ölçütlerin her çarpışmada sağlanıp sağlanmadığını tabloya "+" ya da "–" ile işaretleyiniz. **(2 puan)**

Çarpışma	1. ölçüt	2. ölçüt
1	–	+
2	+	–
3	+	+
4	+	–

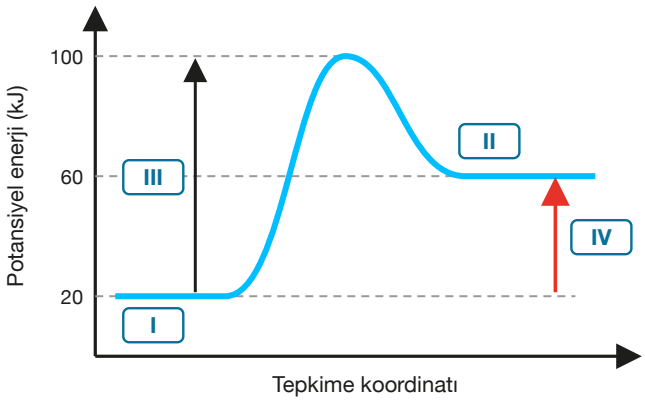
c) Bir öğrenci "Çarpışma enerjisi arttıkça tepkime mutlaka gerçekleşir." diyor. Bu iddiayı tablodaki verileri kanıt olarak kullanarak değerlendiriniz. **(2 puan)**

İddia geçersizdir. En yüksek enerjili 4. çarpışmada (250 kJ/mol) doğrultu uygun olmadığı için ürün oluşmamıştır. Daha düşük enerjili 3. çarpışmada (200 kJ/mol) ürün oluşmuştur. Yeterli enerji gereklidir ama tek başına yeterli değildir.

17. Aşağıda X(g) → Y(g) tepkimesinin potansiyel enerji – tepkime koordinatı grafiği verilmiştir.

a) Grafikteki I, II, III ve IV ile gösterilen yerlere ne yazılması gerektiğini tabloya yazınız. **(2 puan)**

Etiket	Ne yazılmalı?
I	Tepkenler (X)
II	Ürünler (Y)
III	Aktivasyon enerjisi (E_a)
IV	Tepkime entalpisi (ΔH)



b) III ve IV ile gösterilen niceliklerin değerleri kaç kJ'dür? **(2 puan)**

III: 100 – 20 = 80 kJ

IV: 60 – 20 = +40 kJ

c) Tepkime endotermik midir, ekzotermik midir? Grafiğe dayanarak açıklayınız. **(1 puan)**

Endotermiktir. Ürünlerin potansiyel enerjisi tepkenlerinkinden büyüktür, yani ΔH > 0'dır.

d) Y(g) → X(g) tepkimesinin aktivasyon enerjisi kaç kJ'dür? **(1 puan)**

100 – 60 = 40 kJ

18. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlar için "D", yanlış olanlar için "Y" dairesini işaretleyiniz. **(Her biri 0,5 puan)**

1. Tanecikler arasındaki her çarpışma ürün oluşturur. ..... D Y
2. Etkin çarpışmada tanecikler hem yeterli enerjiye sahiptir hem de uygun doğrultuda çarpışır. ..... D Y
3. Eşik enerjisi, taneciklerin etkin çarpışma yapabilmesi için sahip olması gereken en düşük enerjidir. ..... D Y
4. Ekzotermik tepkimelerin başlaması için enerji gerekmez. ..... D Y
5. Aynı sıcaklıkta aktivasyon enerjisi küçük olan tepkime daha kolay gerçekleşir. ..... D Y
6. Bir tepkimenin aktivasyon enerjisi her zaman ΔH değerine eşittir. ..... D Y