

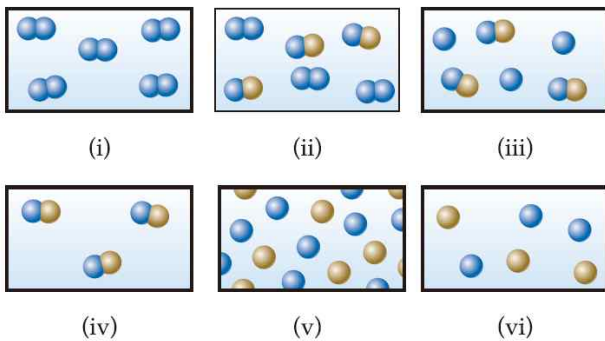
이름: _____ 학번: _____ 비밀번호(네자리): _____
 학과: _____

- 시험시간: 6:30 PM - 8:30 PM
- 휴대전화는 끌 것
- 지우개, 계산기는 서로 빌려줄 수 없음
- 답은 반드시 각 문제에 주어진 네모 안에 적을 것. 네모의 크기와 답의 길이는 상관관계가 없음
- 답의 단위가 주어졌을 경우 반드시 단위에 맞추어 답을 적을 것
- 각 문항에서 빈 공간이 있는 경우는 풀이 과정을 적으라는 의미임. 빈 공간의 크기와 풀이의 길이는 상관관계가 없음.
- 실험에 필요한 상수나 데이터는 별지에 있음.
- 문제수: 19
- Page 수: 4(문제) + 1(자료)
- 만점: 475점

1. (2 x 8 = 16점) 다음 측정값은 각각 어떤 물리량을 측정한 것인가? 또 각 측정값을 SI 기본 단위와 지수표기법으로 표시하시오.(유효숫자 틀리면 오답 처리)

측정값	물리량	지수표기법과 SI 기본단위로 표현
25 ms	시간	$2.5 \times 10^{-2} \text{ s}$
25 ps	시간	$2.5 \times 10^{-11} \text{ s}$
374.2 mg	질량	$3.742 \times 10^{-4} \text{ kg}$
77 K	온도	$7.7 \times 10 \text{ K}$
100,000 km ²	면적	$1 \times 10^{11} \text{ m}^2$
1.06 μm	길이	$1.06 \times 10^{-6} \text{ m}$
-78 °C	온도	$1.95 \times 10^2 \text{ K}$
2.56 g/cm ³	밀도	$2.56 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
28 cm ³	부피	$2.8 \times 10^{-5} \text{ m}^3$

2. (2 x 6 =12 점) 다음의 각 그림이 의미하는 것이 무엇인가? (a) 순수한 원소, (b) 두 원소의 혼합물, (c) 순수한 화합물, (d) 원소와 화합물의 혼합물



문항	답(a,b,c,d의 기호로 표시)
(i)	a
(ii)	d
(iii)	d
(iv)	c
(v)	b
(vi)	b

3. (10점) 어떤 물질의 성질을 규명하는 과정에서 화학자가 다음과 같은 관찰을 하였다. 이 물질은 (a) 은백색을 띠며 광채가 나는 금속이다. 이 금속은 (b) 649°C에서 녹으며 (c) 1105°C에서 끓는다. 이것의 (d) 밀도는 20°C에서 1.738 g/cm³이다. 이 물질은 (e) 공기 중에서 연소되며, (f) 연소될 때 강렬한 하얀색 기체를 배출한다. 또한 (g) 염소와 반응하여 잘 부서지는 하얀 고체를 생성한다. 이 물질을 (h) 두드리면 얇은 종이처럼 되고, (i) 당기면 철사같이 된다. 이것은 (j) 좋은 전도체이다. 위의 (a)-(j) 성질 중 어떤 것들이 물리적 성질이고, 어떤 것들이 화학적 성질인가? (모두 적을 것)

물리적 성질	화학적 성질
a, b, c, d, h, i, j	e, f, g

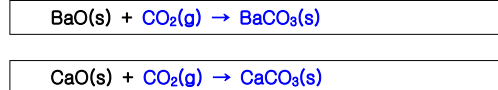
4. (10 점) 올리브 기름의 주성분인 올레산(oleic acid)의 어는점(13°C)과 끓는점(360°C)을 이용하여 온도계를 직접 만든다고 가정하자. 올레산의 어는점을 0°C, 끓는점을 100°C로 설정하면, 이 온도계로 물의 어는점은 몇 도인가?

새 온도계의 100°C 간격 = 원래 온도계의 347°C 간격
 새 온도계의 1°C 간격 = 원래 온도계의 3.47°C 간격
 새 온도계에서 물의 어는점 = - 13°C x 1/3.47 = -3.75°C

물의 어는점 = -3.75 °C

5. (10 + 15 = 25점) BaO(s)와 CaO(s)가 포함되어 있는 5.14g의 혼합물을 0.0421mol의 CO₂(g)가 들어있는 용기에 넣어 반응을 시키니 BaCO₃(s)와 CaCO₃(s)가 생성되었다.(반응 후에 BaO(s), CaO(s), CO₂(g)는 전혀 남아 있지 않았다.)

(a) 위 반응의 균형잡힌 반응식은?



(b) 처음에 있었던 BaO(s)의 mol 수는 얼마인가?

위 (a)의 식으로부터

처음 BaO와 CaO의 mol 수의 합은 0.0412 mol

BaO의 mol 수를 b mol이라고 하면

BaO의 질량 = b mol x 153.3 g/mol = 153.3 x b g

따라서 CaO의 mol 수는 (0.0412-b) mol 이고

CaO의 질량 = (0.0412-b) mol x 56.08 g/mol = (2.31- 56.08 x b) g

BaO의 질량 + CaO의 질량 = (153.3 x b) g + (2.31- 56.08 x b) g = 5.14 g

∴ b = 0.0291

BaO(s)의 mol 수 = 0.0291 mol

6 (2 x 14 = 28 점) 다음 빈칸을 채우시오.

기호	$^{59}\text{Co}^{3+}$	$^{80}\text{Se}^{2-}$	$^{192}\text{Os}^{2+}$	^{200}Hg
양성자	27	34	76	80
중성자	32	46	116	120
전자	24	36	74	80
질량수	59	80	192	200
알짜 전하	3+	2-	2+	0

7. (10 + 10 = 20점) 자연계에서 얻어지는 마그네슘의 동위원소의 존재비는 다음과 같다.(유효숫자 틀리면 감점)

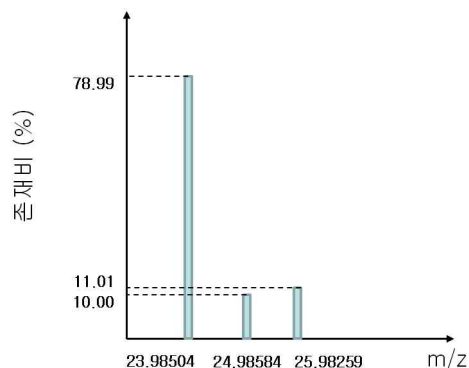
동위원소	존재비(%)	원자질량(amu)
^{24}Mg	78.99	23.98504
^{25}Mg	10.00	24.98584
^{26}Mg	11.01	25.98259

(a) Mg의 평균원자질량은 얼마인가?

$$23.98504 \times 0.7899 + 24.98584 \times 0.1000 + 25.98259 \times 0.1101 = 24.31$$

Mg의 평균원자질량 = 24.31 amu

(b) Mg의 질량분석스펙트럼을 그리시오.



8. (18 + 21 = 39점) 다음 표는 양이온과 음이온이 만나 이온화합물을 형성하는 관계를 나타낸 것이다.

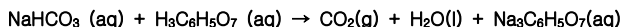
(a) 각 빈칸에 화학식을 쓰시오.

이온	K^+	NH_4^+	Mg^{2+}	Fe^{3+}
Cl^-	KCl	NH_4Cl		FeCl_3
OH^-	KOH		$\text{Mg}(\text{OH})_2$	
CO_3^{2-}		탄산암모늄		$\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$
PO_4^{3-}	K_3PO_4		$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	

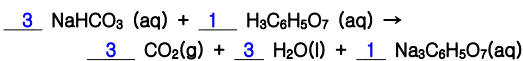
(b) 각 빈칸에 화합물의 이름을 쓰시오.

이온	K^+		Mg^{2+}	Fe^{3+}
Cl^-	KCl	염화암모늄		염화철(III)
OH^-	수산화포타슘		수산화마그네슘	
		탄산암모늄		탄산철(III)
PO_4^{3-}	인산포타슘		인산마그네슘	

9. (5 + 15 + 10 = 30점) 소화제 중에 탄산수소소듐(NaHCO_3)과 시트르산($\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$)을 섞어 알약으로 만들어 놓은 것이 있다. 이 소화제는 물에 녹여 마신다. 이 소화제를 물에 녹이면 “피식”소리와 함께 거품이 발생한다. 다음은 이에 대한 화학반응이다.



(a) 위 반응의 균형잡힌 화학반응식을 쓰시오.(밑줄에 올바른 자연수를 쓰시오.)



(b) 알약 하나는 1.00 g 탄산수소소듐과 1.00 g 시트르산을 포함하고 있다고 하자. 물 100.00 g이 들어있는 컵에 알약 하나를 녹여 식(a)의 반응이 일어나게 하였다. 몇 그램의 CO_2 가 생성되는가?

$$\begin{aligned} \text{NaHCO}_3 \text{의 몰 질량} &= 84.01 \text{ g/mol} \\ \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \text{의 몰 질량} &= 192.13 \text{ g/mol} \\ \text{NaHCO}_3 \text{의 몰 수} &= 1.00/84.01 \text{ mol} = 0.0119 \text{ mol} \\ \text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \text{의 몰 수} &= 1.00/192.13 \text{ mol} = 0.00521 \text{ mol} \end{aligned}$$

한계 시약 = NaHCO_3

$$\begin{aligned} \text{생성 } \text{CO}_2 \text{의 몰 수} &= 0.0119 \text{ mol} \\ \text{CO}_2 \text{의 몰 질량} &= 44.01 \text{ g/mol} \\ \text{생성 } \text{CO}_2 \text{의 질량} &= 0.0119 \text{ mol} \times 44.01 \text{ g/mol} = 0.524 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{CO}_2 \text{의 생성량} = 0.524 \text{ g}$$

(c) (b)에서 발생한 거품은 완전히 컵 밖으로 나간다고 하자. 반응이 완결된 후 컵 안에 남아 있는 모든 물질의 총질량은 얼마인가?(유효숫자 틀리면 감점)

$$\begin{aligned} \text{반응 전 총질량} &= 1.00 \text{ g(탄산수소소듐)} + 1.00 \text{ g(시트르산)} \\ &\quad + 100.00 \text{ g(물)} \\ &= 102.00 \text{ g} \\ \text{반응 후 남은 총질량} &= 102.00 \text{ g} - 0.524 \text{ g}(\text{CO}_2) = 101.48 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{총 질량} = 101.48 \text{ g}$$

10. (2 x 10 = 20점) 다음은 균형잡힌반응식의 일부분이다. 밑줄친 부분을 완성하고 각 반응이 (a)결합, (b)분해, (c)연소반응 중 어느 반응인지 표시하시오.

반응	반응의 종류 (a, b, c로 표시)
$2\text{C}_3\text{H}_6(\text{g}) + \underline{9\text{O}_2(\text{g})} \rightarrow 6\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	c
$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \underline{2\text{H}_2\text{O}(\text{g})}$	b
$\text{C}_5\text{H}_8\text{O}(\text{l}) + \underline{6\text{O}_2(\text{g})} \rightarrow 5\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	c
$\text{N}_2(\text{g}) + \underline{3\text{H}_2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$	a
$\underline{\text{K}_2\text{O}(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{KOH}(\text{aq})$	a

11. (5 + 10 + 5 + 15 + 15 = 50점) 어떤 유기 화합물(A)은 C, H, Cl의 세 가지 원소만 포함하고 있다. A 시료 1.50 g을 공기 중에서 완전 연소시키면 CO₂ 3.52 g이 생성된다. 별도의 실험에서 A 시료 1.00 g을 적당히 처리한 후 Ag(l) 이온과 반응시키니 AgCl 1.27 g이 생성되었다. 이 화합물의 실험식을 결정하고자 한다.

(a) CO₂에서 C의 질량백분율은 얼마인가?

$$C \text{의 질량백분율} = 12.011/44.01 = 27.29 \%$$

$$C \text{의 질량백분율} = 27.29 \%$$

(b) A 1.50 g에 들어있는 C의 mol 수는?

$$C \text{의 질량} = 3.52 \text{ g} \times 0.2729 = 0.961 \text{ g}$$

$$C \text{의 몰 수} = 0.961 \text{ g} / (12.011 \text{ g/mol}) = 0.0800 \text{ mol}$$

$$C \text{의 몰 수} = 0.0800 \text{ mol}$$

(c) AgCl에서 Cl의 질량백분율은 얼마인가?

$$Cl \text{의 질량백분율} = 35.453/(107.870+35.453)$$

$$= 35.453/143.323 = 0.24736 = 24.736 \%$$

$$Cl \text{의 질량백분율} = 24.736 \%$$

(d) A 1.50 g에 들어있는 Cl의 mol 수는?

$$A \text{ 시료 } 1.00 \text{ g에 들어 있는 Cl의 질량} = 1.27 \text{ g} \times 0.24736 = 0.314 \text{ g}$$

$$A \text{ 시료 } 1.50 \text{ g에 들어 있는 Cl의 질량} = 0.314 \text{ g} \times 1.50 = 0.471 \text{ g}$$

$$A \text{ 시료 } 1.50 \text{ g에 들어 있는 Cl의 몰 수} = 0.471 \text{ g} / (35.453 \text{ g/mol})$$

$$= 0.0133 \text{ mol}$$

$$Cl \text{의 몰 수} = 0.0133 \text{ mol}$$

(e) 화합물 A의 실험식은?

$$A \text{ 시료 } 1.50 \text{ g에 들어 있는 H의 질량} = 1.50 - 0.961 - 0.471 = 0.068 \text{ g}$$

$$A \text{ 시료 } 1.50 \text{ g에 들어 있는 H의 몰 수} = 0.068 \text{ g} / (1.00797 \text{ g/mol})$$

$$= 0.067 \text{ mol}$$

$$\text{몰 비} = C:H:Cl = 0.0800:0.067:0.0133 \approx 6:5:1$$

$$A \text{의 실험식} = C_6H_5Cl$$

$$A \text{의 실험식} = C_6H_5Cl$$

12. (36점) 아세트(CH₃COCH₃)은 비전해질, 하이포염소산(HClO)은 약전해질, 염화암모늄(NH₄Cl)은 강전해질이다. 각 화합물 0.1 mol을 물에 녹여 0.5 L 수용액을 만들었다. 각 수용액에 들어있는 용질의 종류와 농도는? 각 수용액에 녹아 있는 용질의 종류는 세 가지 이하이다.(농도는 경우에 따라 정확한 값이거나, 어떤 값의 범위이다.)

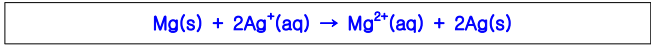
수용액	용질1		용질2		용질3	
	화학식	농도 (M)	화학식	농도 (M)	화학식	농도 (M)
CH ₃ COCH ₃	CH ₃ COCH ₃	0.2				
HClO	HClO	0.1~0.2	H ⁺	0.1 미만	Cl ⁻	0.1 미만
NH ₄ Cl	NH ₄ ⁺	0.2	Cl ⁻	0.2		

13. (5 + 5 + 15 + 10 + 9 = 44점) 5.00 g의 마그네슘(Mg) 금속 분말, 2.00 M의 질산포타슘(KNO₃) 용액 1.00 L, 2.00 M의 질산은(AgNO₃) 용액 1.00 L가 있다.

(a) 어느 용액이 마그네슘 분말과 반응이 가능한가?

$$\text{질산은(AgNO}_3\text{) 용액}$$

(b) 앞의 반응에 대한 알짜 이온 반응식은 무엇인가?



(c) 마그네슘과 완전히 반응하기 위해 필요한 용액의 부피는 얼마인가?

$$Mg(s) \text{의 몰 수} = 5.00 \text{ g} / (24.31 \text{ g/mol}) = 0.206 \text{ mol}$$

$$\text{필요 } Ag^+ \text{의 몰 수} = 0.206 \text{ mol} \times 2 = 0.412 \text{ mol}$$

$$\text{질산은(AgNO}_3\text{) 용액의 부피} = V$$

$$0.412 \text{ mol} = V \times 2.00 \text{ mol/L}$$

$$V = 0.206 \text{ L}$$

$$\text{용액의 부피} = 0.206 \text{ L}$$

(d) (c)에서 생성된 용액 속에 들어 있는 Mg²⁺ 이온의 몰농도는 얼마인가?

$$(b) \text{로부터 생성된 } Mg^{2+} \text{ 이온의 몰농도 처음 } Ag^+ \text{ 농도의 반이므로 } 1.00 \text{ M}$$

$$(\text{또는 } Mg^{2+} \text{ 이온의 몰농도} = 0.206 \text{ mol} / 0.206 \text{ L} = 1.00 \text{ M})$$

$$Mg^{2+} \text{ 이온의 몰농도} = 1.00 \text{ M}$$

(e) 다음 화합물에서 각 원자의 산화수는?

화합물	원자	산화수
Mg(s)	Mg	0
KNO ₃	N	+5
AgNO ₃	O	-2

14. (6 x 5 = 30점) 수용액에 다음을 넣었을 때 일어나는 반응의 분자반응식과 알짜반응식을 쓰시오.(수용액에서의 상태도 정확히 표시할 것. 균형이 맞아야 함. 반응이 일어나지 않으면 '반응 없음'이라고 쓸 것)

(a) Cd(NO₃)₂, Na₂S

분자반응식	$Cd(NO_3)_2(aq) + Na_2S(aq) \rightarrow CdS(s) + 2NaNO_3(aq)$
알짜반응식	$Cd^{2+}(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow CdS(s)$

(b) Al(NO₃)₃, Ba(OH)₂

분자반응식	$2Al(NO_3)_3(aq) + 3Ba(OH)_2(aq) \rightarrow 2Al(OH)_3(s) + 3Ba(NO_3)_2(aq)$
알짜반응식	$Al^{3+}(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s)$

(c) Zn(NO₃)₂, Cu(s)

분자반응식	반응 없음
알짜반응식	반응 없음

(d) HCl, Al(s)

분자반응식	$2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$
알짜반응식	$2Al(s) + 6H^+(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3H_2(g)$

(e) HCl, Na₂S

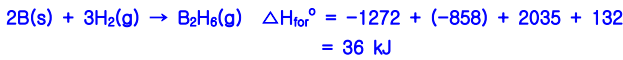
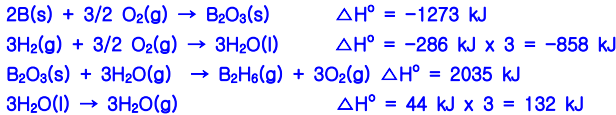
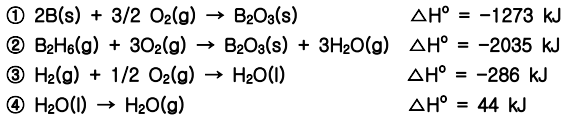
분자반응식	$2HCl(aq) + Na_2S(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + H_2S(g)$
알짜반응식	$2H^+(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g)$

15. (5 + 15 + 15 = 35점) Diborane(B_2H_6)은 매우 반응성이 커서 로켓의 연료로 사용하려고 한 적이 있다. 열역학적 data들을 사용하여 Diborane의 표준생성엔탈피(ΔH_{for}°)를 구하려고 한다.

(a) B는 표준상태(25°C, 1atm)에서 고체(B(s))로 존재하고 H는 표준상태에서 기체($H_2(g)$)로 존재한다. B_2H_6 의 표준생성엔탈피라 함은 어떠한 반응에 대한 엔탈피 변화량인가?

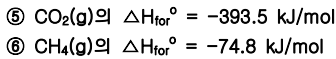
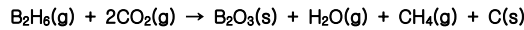


(b) 다음의 열역학적 data들을 사용하여 Diborane의 표준생성엔탈피(ΔH_{for}°)를 구하시오.

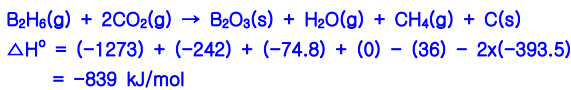
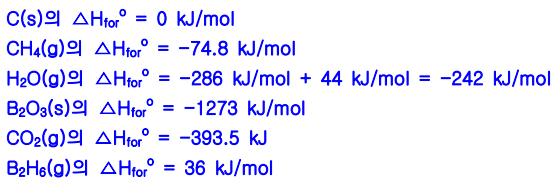


$$\Delta H_{for}^\circ = 36 \text{ kJ/mol}$$

(c) B_2H_6 을 로켓의 연료로 쓰기 위해서는 CO_2 와 반응시킨다. 다음은 B_2H_6 과 CO_2 와 사이의 반응식이다.(로켓에서의 실제 반응은 아래와는 다름)



(b)의 결과와 ①-⑥의 data를 이용하여 위 반응에서 1 mol B_2H_6 를 반응시켰을 때의 반응열(ΔH°)을 구하시오,



$$\Delta H^\circ = -839 \text{ kJ/mol}$$

16. (5 + 15 + 10 = 30점) (a) 연료값은 무엇을 의미하는가?

1 g의 물질이 연소할 때 방출하는 에너지

(b) 특정 감자칩은 단백질 12%, 지방 14%, 나머지는 탄수화물로 구성되어 있다. 이 음식 중에 지방의 칼로리는 몇 %인가?

감자칩 100g의 열량
 $= 12 \text{ g} \times 17 \text{ kJ/g} + 14 \text{ g} \times 38 \text{ kJ/g} + 74 \text{ g} \times 17 \text{ kJ/g}$
 $= 1994 \text{ kJ}$

지방의 열량 $= 14 \text{ g} \times 38 \text{ kJ/g} = 532 \text{ kJ}$

지방의 열량 % $= 532 \text{ kJ} / 1994 \text{ kJ} = 0.267 = 26.7 \%$

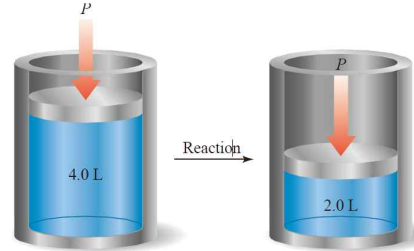
26.7 %

(c) 지방 25 g의 연료값과 같은 연료값을 갖는 단백질의 몇 g인가?

$$\begin{aligned} \text{단백질의 질량} &= y \\ y \times 17 \text{ kJ/g} &= 25 \text{ g} \times 38 \text{ kJ/g} = 950 \text{ kJ} \\ y &= 56 \text{ g} \end{aligned}$$

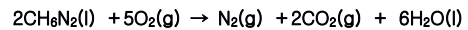
56 g

17. (15점) 다음 실린더 그림의 변화는 일정한 온도와 압력에서 일어나고 흡열과정이다. 다음의 각 부호는?

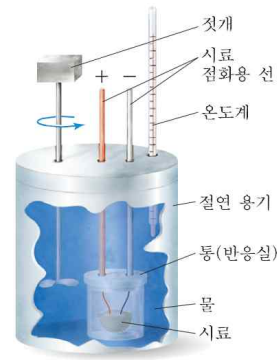


열역학 함수	부호(+, -, 0 으로 표시)
w	+
q	+
ΔE	+

18. (20점) 메틸하이드라진(Methylhydrazine, CH_6N_2)은 액체 로켓 연료로 일반적으로 사용된다. 메틸하이드라진을 산소로 연소시키면 $N_2(g)$, $CO_2(g)$, $H_2O(l)$ 를 발생시킨다.



메틸하이드라진 4.00 g을 아래 그림의 통열량계에서 연소시켰을 때, 열량계의 온도가 25.00°C에서 39.50°C로 증가하였다. 열량계의 열용량이 7.794 kJ/°C이라면, 위 반응에서 1 mol CH_6N_2 의 연소시켰을 때 내부에너지의 변화량은 얼마인가?



$$\text{발생 열량} = C \times \Delta T = 7.794 \text{ kJ/}^\circ\text{C} \times 14.50 \text{ }^\circ\text{C} = 113.0 \text{ kJ}$$

$$\begin{aligned} CH_6N_2 \text{의 몰 질량} &= 12.0112 + 6 \times 1.00797 + 2 \times 14.0067 \\ &= 46.07 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

$$CH_6N_2 \text{ 4.00 g} = 4.00 \text{ g} / (46.07 \text{ g/mol}) = 0.0868 \text{ mol}$$

$$\Delta E = -113.0 \text{ kJ} / 0.0868 \text{ mol} = -1.30 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$$

$$-1.30 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$$

19. (5점) 알칼리토금속 중에서 원자 질량이 가장 작은 것은?

Be

● N_A (Avogadro의 수) = 6.022×10^{23} /mol

표 4.5 • 수용액 중 금속의 활동도 계열

금속	산화 반응
리튬(Lithium)	$\text{Li}(s) \longrightarrow \text{Li}^+(aq) + e^-$
포타슘(Potassium)	$\text{K}(s) \longrightarrow \text{K}^+(aq) + e^-$
바륨(Barium)	$\text{Ba}(s) \longrightarrow \text{Ba}^{2+}(aq) + 2e^-$
칼슘(Calcium)	$\text{Ca}(s) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(aq) + 2e^-$
소듐(Sodium)	$\text{Na}(s) \longrightarrow \text{Na}^+(aq) + e^-$
마그네슘(Magnesium)	$\text{Mg}(s) \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(aq) + 2e^-$
알루미늄(Aluminum)	$\text{Al}(s) \longrightarrow \text{Al}^{3+}(aq) + 3e^-$
망가니즈(Manganese)	$\text{Mn}(s) \longrightarrow \text{Mn}^{2+}(aq) + 2e^-$
아연(Zinc)	$\text{Zn}(s) \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(aq) + 2e^-$
크로뮴(Chromium)	$\text{Cr}(s) \longrightarrow \text{Cr}^{3+}(aq) + 3e^-$
철(iron)	$\text{Fe}(s) \longrightarrow \text{Fe}^{2+}(aq) + 2e^-$
코발트(Cobalt)	$\text{Co}(s) \longrightarrow \text{Co}^{2+}(aq) + 2e^-$
니켈(Nickel)	$\text{Ni}(s) \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(aq) + 2e^-$
주석(Tin)	$\text{Sn}(s) \longrightarrow \text{Sn}^{2+}(aq) + 2e^-$
납(Lead)	$\text{Pb}(s) \longrightarrow \text{Pb}^{2+}(aq) + 2e^-$
수소(Hydrogen)	$\text{H}_2(g) \longrightarrow 2\text{H}^+(aq) + 2e^-$
구리(Copper)	$\text{Cu}(s) \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^-$
은(Silver)	$\text{Ag}(s) \longrightarrow \text{Ag}^+(aq) + e^-$
수은(Mercury)	$\text{Hg}(l) \longrightarrow \text{Hg}^{2+}(aq) + 2e^-$
백금(Platinum)	$\text{Pt}(s) \longrightarrow \text{Pt}^{2+}(aq) + 2e^-$
금(Gold)	$\text{Au}(s) \longrightarrow \text{Au}^{3+}(aq) + 3e^-$

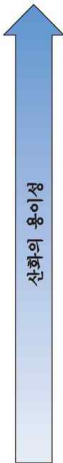


표 5.4 • 몇 가지 보통 식품의 성분과 연료값*

	대략의 성분 (질량 %)			연료값	
	탄수화물	지방	단백질	kJ/g	kcal/g (Cal/g)
탄수화물	100	—	—	17	4
지방	—	100	—	38	9
단백질	—	—	100	17	4
사과	13	0.5	0.4	2.5	0.59
맥주 [†]	1.2	—	0.3	1.8	0.42
빵	52	3	9	12	2.8
치즈	4	37	28	20	4.7
달걀	0.7	10	13	6.0	1.4
피지	81	11	2	18	4.4
콩	7.0	—	1.9	1.5	0.38
햄버거	—	30	22	15	3.6
우유 (전유)	5.0	4.0	3.3	3.0	0.74
땅콩	22	39	26	23	5.5

PERIODIC CHART OF THE ELEMENTS

PERIODIC CHART OF THE ELEMENTS																INERT GASES	
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA			
1 H 1.00797														1 H 1.00797	2 He 4.0026		
3 Li 6.939	4 Be 9.0122										5 B 10.811	6 C 12.0112	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.183	
11 Na 22.9898	12 Mg 24.305										13 Al 26.9815	14 Si 28.086	15 P 30.9738	16 S 32.064	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	
19 K 39.102	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.90	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.9380	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.71	29 Cu 63.54	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.909	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.905	40 Zr 91.22	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (99)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.4	47 Ag 107.870	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.30
55 Cs 132.905	56 Ba 137.34	*57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.19	83 Bi 208.980	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	†89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 ? (271)	111 ? (272)	112 ? (277)						

Numbers in parenthesis are mass numbers of most stable or most common isotope.

Atomic weights corrected to conform to the 1963 values of the Commission on Atomic Weights.

The group designations used here are the former Chemical Abstract Service numbers.

* Lanthanide Series

58 Ce 140.12	59 Pr 140.907	60 Nd 144.24	61 Pm (147)	62 Sm 150.35	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.924	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
--------------------	---------------------	--------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------	---------------------	--------------------	--------------------

† Actinide Series

90 Th 232.038	91 Pa (231)	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (256)	103 Lr (257)
---------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------