

이름: _____ 학번: _____ 학과: _____

- 시험시간: 오후 4시 30분~ 오후 6시
- 휴대전화는 끌 것.
- 자우개, 계산기는 서로 빌려줄 수 없음.
- 숫자로 답이 나오는 경우에 유효 숫자가 틀리면 각 문항 당 2점 감점.
- 답은 각 문제에 주어진 네모안 에 적어라.
- 각 문항에서 빈 공간이 있는 경우는 풀이 과정을 적으라는 의미임.
- 실험에 필요한 상수나 데이터는 맨 뒤에 있음

1. 다음은 van der Waals의 기체 방정식이다.

$$P = \frac{nRT}{V-nb} - a\left(\frac{n}{V}\right)^2$$

여기서 P, n, R, T, V는 각각 압력, 기체의 몰수, 기체 상수, 온도, 부피를 나타내고 a와 b는 기체에 따른 상수이다.

(a) a와 b의 단위는?

(a)	(b)
-----	-----

(b) He, H₂O, CO₂의 기체들에 대하여 a값의 크기 순서대로 배열하여라. 그 이유는? (순서와 이유가 모두 맞아야함)

<	<
---	---

2. 27°C와 2atm에서 액체 methyl alcohol (CH₃OH) 50.0 mL와 산소 22.8 L의 반응을 생각하여보자 생성물은 CO₂(g)와 H₂O(g)이다.

(a) 위 반응의 균형잡힌 화학반응식을 써라.

--

(b) 처음 반응물 CH₃OH의 mol 수는?

mol

(b) 처음 반응물 산소의 mol 수는?

mol

(c) 반응이 종결되었을 때 수증기의 mol 수와 부피는 얼마인가?

mol

mL

3. Diborane (B₂H₆)은 매우 반응성이 커서 로켓의 연료로 사용하려고 한 적이 있다. 열역학적 data들을 사용하여 Diborane의 형성엔탈피 (ΔH_{for})를 구하려고 한다.

(a) B는 표준상태 (25°C, 1atm)에서 고체 (B(s))로 존재하고 H는 표준상태에서 기체 (H₂(g))로 존재한다. B₂H₆의 형성엔탈피라 함은 어떠한 반응에 대한 엔탈피 변화량인가?

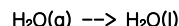
--

(b) 다음의 열역학적 data들을 사용하여 Diborane의 형성엔탈피 (ΔH_{for})를 구하라.

- | | |
|--|---------------|
| ① 2B(s) + 3/2 O ₂ (g) → B ₂ O ₃ (s) | ΔH = -1273 kJ |
| ② B ₂ H ₆ (g) + 3O ₂ (g) → B ₂ O ₃ (s) + 3H ₂ O(g) | ΔH = -2035 kJ |
| ③ H ₂ (g) + 1/2 O ₂ (g) → H ₂ O(l) | ΔH = -286 kJ |
| ④ H ₂ O(l) → H ₂ O(g) | ΔH = 44 kJ |

kJ/mol

4. 다음의 발열반응이 1atm, 370K에서 일어났다. q (열)와 w (일)의 부호 (양, 음)는? (이유와 답이 모두 맞아야 함)



q =	(양, 음 중에 하나)
-----	--------------

w =	(양, 음 중에 하나)
-----	--------------

5. 다음은 19세기말과 20세기 초에 걸쳐서 일어난 과학적 실험의 관측들이다. (우순)

수소원자의 방출 스펙트럼, 광전효과, 러더포드의 알파입자 산란실험, 톰슨의 음극선관 실험, 회절, Compton (콤프턴) 효과

다음의 성질들은 위의 관측들 중 어느 것에 의하여 알게 되었는가?

(a) 전자는 파의 성질을 가지고 있다.

(한개)

(b) 원자의 질량은 거의 핵에 집중되어 있다.

(한개)

(c) 원자는 전자를 가지고 있다.

(한개)

(d) 원자에 있는 전자는 양자화된 에너지 상태를 가지고 있다.

(한개)

(e) 빛은 파의 성질을 가지고 있다.

(한개)

(f) 빛은 광자(photon) 이라고 불리는 입자의 성질을 가지고 있다.

(두개)

6. (a) 빛을 파장이 λ 파로 보았을 때 빛의 에너지는 $E = hc/\lambda$ 로 주어지고 (h = 플랑크 상수) 입자 (광자)로 보았을 때 하나의 광자가 가지고있는 에너지도 $E_{\text{광자}} = hc/\lambda$ 로 주어진다. 아인슈타인 (Einstein) 은 상대성 원리에 의하여 물질과 에너지는 서로 변환되어 질수 있다는 것을 알았다. 이에 착안하여 드브로이 (de Broglie)는 속도 v 로 움직이는 질량 m 의 입자가 가지는 파 (de Broglie의 물질파)의 성질에서 파장을 계산하여 낼 수 있었다. de Broglie의 물질파에서 파장을 v 와 m 의 식으로 나타내어라. (유도하라는 뜻)

$\lambda =$

(b) 광속의 90% 속도로 움직이는 양성자의 de Broglie 파장을 계산하여라.

m

7. (a) 산소원자 (O, 원자번호 = 8)의 기저상태 전자 배치를 써라.

<

<

(b) 예의 전자배치에서 2p 오비탈에 있는 전자들의 n (주양자수)와 l (각운동량 양자수) 그리고 m_s (전자스핀 양자수)를 모두 적어라. (2p 오비탈에 들어 있는 전자수 만큼)

1. $n =$, $l =$, $m_s =$
 2. $n =$, $l =$, $m_s =$
 3. $n =$, $l =$, $m_s =$
 4. $n =$, $l =$, $m_s =$
 5. $n =$, $l =$, $m_s =$
 6. $n =$, $l =$, $m_s =$

(c) 2p_z 오비탈의 모양을 그려라. (node (마디)와 위상을 정확히 표시 할 것)



8. 다음 화합물들의 Lewis 구조를 그리고 형식전하를 표시하라.

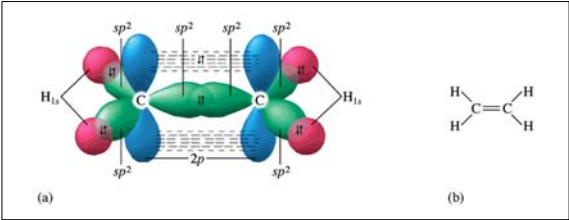
화합물	Lewis 구조식
CH ₄	
NH ₃	
H ₂ O	

9. (a) 다음의 화합물들에 대하여 VSEPR (원자가 껍질 전자쌍 반발 이론)에 의한 구조를 예측하여 그려라. (구조의 이름도 써라.)

화합물	구조	이름
CH ₄		
NH ₃		
H ₂ O		

(b) (a)에서 H-X-H (X=C, N, O)의 각도의 크기의 순서는, 그 이유는?

10. 다음의 화합물들에 대하여 원자가결합이론 (혼성화 이론)에 의한 화학결합과 구조를 예시의 경우와 같이 그려라. (비공유전자쌍도 표시)



화합물	구조
CH ₄	
NH ₃	
H ₂ O	

11. (a) (5점) O₂에 대한 분자궤도함수 에너지 준위도표를 그려라.



(b) 이로부터 O₂, O₂⁺, O₂⁻ 전자배치를 쓰고, 결합차수, 반자기성, 상자기성을 표시하라.

화합물	전자배치	결합차수	반자기성, 상자기성
O ₂			
O ₂ ⁺			
O ₂ ⁻			

12. 25°C에서 0.10 M Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ 용액의 삼투압이 10.8 atm으로 관찰되었다. van't Hoff 계수의 예상값과 실험값을 구하라.

예상값) i =

실험값) i =

13. 고체 상태의 다음 물질에서 가장 중요한 입자간 힘을 써라.

화합물	입자 (분자)간 힘	화합물	입자 (분자)간 힘
Ar		CO	
HF		NaNO ₃	
CH ₄		HCl	

- 여러 가지 상수들 -

- 아보가드로의 수 (Avogadro's number) = 6.022x10²³
- R (기체상수) = 0.08206 L•atm/K•mol = 8.3145J/K•mol
- CH₃OH의 밀도 = 0.850 g/mL
- h (플랑크 상수) = 6.626 x 10⁻³⁴ J•s
- c (빛의 속도) = 2.9979 x 10⁸ m/s
- O 의 원자량 = 16.00 amu
- C 의 원자량 = 12.01 amu
- H 의 원자량 = 1.008 amu