

1. 다음은 어떠한 물리량을 측정하는 단위인가.

- (a) kg (b) sec (c) cm/sec<sup>2</sup> (d) N (e) J  
(f) erg (g) K (h) mol (i) Hz (j) dyne

2. 다음을 팔호안의 단위로 변환하여라. (유효 숫자!)

- (a) 12.3 J (erg) (b) 34 °C (K) (c) 83.6 A (km) (d) 4.236 mol (개) (e) 37.567 ml (m<sup>3</sup>)

3. 다음은 산소 원자의 동위 원소들이다. 각 동위원소에 대하여 원자 번호, 원자량(amu), 양성자의 수, 중성자의 수, 질량수를 적어라

- (a) <sup>16</sup><sub>8</sub>O (b) <sup>17</sup><sub>8</sub>O (c) <sup>18</sup><sub>8</sub>O

4. 다음 화합물의 이름을 써라. 또는 화합물의 명칭으로부터 화학식을 써라.

- (a) BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O (b) chloric acid (c) KMnO<sub>4</sub> (d) ferrous chloride (e) disodium ammonium phosphate

5. 톰슨 (Thomson)은 원자의 구조를 “자두-푸딩(plum-pudding)” 모델로 설명하였다. 그 후 러더포드(Rutherford)는 원자의 구조를 좀 더 자세히 알기위하여 알파입자 산란 실험을 하였다.

- (a) 러더포드의 알파입자 산란 실험에 대하여 기술하고 실험의 결과로부터 러더포드는 원자의 구조를 어떻게 설명하였는지 기술하라. (톰슨의 원자 모델과 비교하여 설명하라.)  
(b) 만일 러더포드의 실험에서 알파입자가 금박에 충돌한 후 처음 날아온 방향으로 전부 되돌아 갔다면 과연 이러한 실험 결과를 어떻게 해석하여야 할 것인가? 학생의 원자 모델을 제시하고 그 이유를 설명하여라.

6. 암모니아[NH<sub>3</sub>(g)]와 산화구리[CuO(s)]는 반응하여 질소분자[N<sub>2</sub>(g)]와 수증기[H<sub>2</sub>O(g)] 그리고 구리금속[Cu(s)]를 발생시킨다.

- (a) 위 반응의 균형 잡힌 화학반응식을 써라.  
(b) 위의 반응은 화학반응의 종류로 보았을 때 어떤 반응인가?  
(c) 밀폐된 용기에서 9.05g의 NH<sub>3</sub>와 45.2g의 CuO를 반응시켰다. 수득물이 100 % 라면 몇 g의 N<sub>2</sub>, Cu, H<sub>2</sub>O가 각각 생성되는가?  
(d) (c)의 반응에서 과잉시약과 한계시약은 각각 어떤 것인가?

7. C, H, N, O로 이루어진 화합물(A) 0.157g을 태우니 0.213g의 CO<sub>2</sub> 와 0.0310g의 H<sub>2</sub>O가 발생하였다. 다른 실험에서 0.103g의 A를 태우니 0.0230g의 NH<sub>3</sub>가 발생하였다. A의 실험식은? (충분한 양의 O<sub>2</sub>가 공급되었고 C, H, N은 태우면 각각 CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> 로 된다고 가정하여라.)

8. 세 명의 학생 (A, B, C) 이 어떤 금속이온(M) 과 sulfate(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) 이온을 포함하는 이온화합물 (X) 에서 무게분석을 통하여 M을 알아내려고 한다. 0.1472g의 X를 물에 녹이고 과량의 BaCl<sub>2</sub>를 넣으니 BaSO<sub>4</sub>가 침전으로 석출되었고 이를 말려서 질량을 재어보니 0.2327g 이었다. A는 M이 Ti,

B는 Na, C는 Ga라고 결과를 보고하였다. A, B, C 각 학생이 보고한 X의 조성식을 써라.

9. Nitrogenase라고 하는 효소는 질소분자(N<sub>2</sub>)와 수소이온(H<sup>+</sup>)을 암모니아(NH<sub>3</sub>)와 수소분자(H<sub>2</sub>)로 변화시키는 환원반응을 촉매한다.



- (a) N<sub>2</sub>, H<sup>+</sup>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>에서 각 원소의 산화수는?  
(b) 위 반응의 환원반쪽 반응을 써라.  
(c) 위의 반응에서 하나의 질소분자(N<sub>2</sub>)가 Nitrogenase에 의해서 암모니아(NH<sub>3</sub>)로 될 때 Nitrogenase는 몇 개의 전자를 공급하여야하는가? (주의: N<sub>2</sub>와 H<sup>+</sup>가 동시에 환원되어 NH<sub>3</sub>와 H<sub>2</sub>를 만든다.)  
(d) (c)의 전자 중에서 N<sub>2</sub>는 몇 개의 전자를 받았는가?

10. 다음은 van der Waals의 기체식이다.

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

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

- (a) a와 b의 단위는?  
(b) He, H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>의 기체들에 대하여 a값의 크기 순서대로 배열하여라. 그 이유는? (순서와 이유가 모두 맞아야함)  
(c) He, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, CH<sub>4</sub>의 기체들에 대하여 b값의 크기 순서대로 배열하여라. 그 이유는? (순서와 이유가 모두 맞아야함)

11. (a) 기체분자운동론에 의하면

“기체분자가 용기의 벽에 충돌하여 반사될 때 생기는 운동량의 변화에 의하여 용기의 벽에 힘을 가하기 때문에 압력이 발생한다.”

“기체분자의 평균운동에너지(kinetic energy, KE<sub>avg</sub>)는 온도에 비례한다.”

이로부터 PV=nRT라고 하는 이상기체 방정식을 유도하여라.

- (b) 근제곱평균속도(root mean square velocity)가 분자량의 제곱근에 반비례함을 보여라.  
(c) (a)의 식으로부터 메탄분자가 25°C에서 가지는 근제곱평균속도를 계산하여라.

### ● 여러가지 상수

기체상수 (R) = 0.08206 L·atm/K·mol

1atm = 760 mmHg = 760 torr = 1.013x10<sup>5</sup> Pa

Avogadro 의 수 = 6.022x10<sup>23</sup>/mol

H의 원자량=1.008

N의 원자량=14.01

Cu의 원자량=63.55

O의 원자량=16.00

C의 원자량=12.01

Ba의 원자량=137.3

Cl의 원자량=35.45

S의 원자량=32.06

Ti의 원자량=47.88

Na의 원자량=22.99

Ga의 원자량=69.72