

이름 _____ 학번 _____

- 시험 시간 : 3:00 PM ~ 4:20 PM (80 분)
- 휴대전화는 전원을 끈 것.
- 친구로부터 계산기를 절대로 빌릴 수 없음
- 문제의 수: 10개 (1~10번)

(115 만점)

1. (10점) 하늘의 파란 빛은 태양빛이 공기 분자에 의하여 산란된 결과이다. 파란 빛은 7.5×10^{14} Hz 의 진동수를 가진다.

(a) 이 빛의 파장은 얼마인가? (Å 단위로)

$$c = \lambda \nu$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{2.998 \times 10^8 \text{ m/s}}{7.5 \times 10^{14} / \text{s}}$$

$$= 4.0 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$= 4.0 \times 10^{-7} \text{ m} \times \frac{1 \text{ \AA}}{10^{-10} \text{ m}}$$

$$= \boxed{4.0 \times 10^3 \text{ \AA}}$$

(b) 이 빛의 광자 한 개가 가지고 있는 에너지는 얼마인가? (J 단위로)

$$E = h\nu = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s} \times 7.5 \times 10^{14} / \text{s}$$

$$= \boxed{5.0 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

2. (10점) He⁺ 이온의 Balmer 계열에 해당하는 최소 네 개 선의 파장을 계산하여 길이가 증가하는 순으로 나열 하라.

$$E_n = -\frac{Z^2 R_H}{n^2} = -\frac{4 R_H}{n^2} \quad (Z_{He} = 2)$$

$$\Delta E = -4 R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

Balmer 계열 $n_1 = 2$

$$\Delta E = -4 R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$= h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{\Delta E} = -\frac{hc}{4 R_H} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$= -\frac{26.621 \times 10^{-34} \text{ J s} \times 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}}{4 \times 2.18 \times 10^{-18} \text{ J}} \times \frac{1}{\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)}$$

$$= -2.28 \times 10^{-6} \text{ m} / \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$\lambda_3 = \frac{2.28 \times 10^{-6} \text{ m}}{\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right)} = 1.64 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda_4 = \frac{2.28 \times 10^{-6} \text{ m}}{\left(\frac{1}{16} - \frac{1}{9} \right)} = 1.23 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda_5 = \frac{2.28 \times 10^{-6} \text{ m}}{\left(\frac{1}{25} - \frac{1}{9} \right)} = 1.09 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\lambda_6 = \frac{2.28 \times 10^{-6} \text{ m}}{\left(\frac{1}{36} - \frac{1}{9} \right)} = 1.03 \times 10^{-7} \text{ m}$$

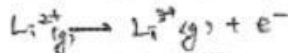
$$\lambda_3 = 1.64 \times 10^{-7} \text{ m}, \lambda_4 = 1.23 \times 10^{-7} \text{ m}, \lambda_5 = 1.09 \times 10^{-7} \text{ m}, \lambda_6 = 1.03 \times 10^{-7} \text{ m}$$

3. (10점) 다음의 반응에는 1.96×10^4 kJ/mol의 에너지가 필요하다.



Li의 일차이온화에너지가 520 kJ/mol 이며 Li의 이차이온화에너지는 얼마인가 ($\text{Li}^+(\text{g}) \rightarrow \text{Li}^{2+}(\text{g}) + \text{e}^-$)?

Li의 3차 이온화 에너지



$$E_n = -\frac{Z^2 R_H}{n^2} = -\frac{9 R_H}{n^2} \quad (Z_{Li} = 3)$$

$$E_1 = -9 R_H = -9 \times 2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$= -1.96 \times 10^{-17} \text{ J}$$

3차 이온화 에너지

$$I.E_{3rd} = -E_1 = 1.96 \times 10^{-17} \text{ J}$$

$$= 1.96 \times 10^{-17} \text{ J} \times \frac{6.022 \times 10^{23}}{\text{mol}}$$

$$= 1.18 \times 10^4 \text{ kJ/mol}$$

$$1.96 \times 10^4 \text{ kJ/mol} = I.E_{1st} + I.E_{2nd} + I.E_{3rd}$$

$$= 520 \text{ kJ/mol} + I.E_{2nd} + 1.18 \times 10^4 \text{ kJ/mol}$$

$$I.E_{2nd} = 7280 \text{ kJ/mol}$$

4. (10점) 아래의 표에서 빈칸을 채워라.

($\times 10$)

전자배치	속	원자가전자의 수
$1s^2 2s^2 2p^5$	17 (7A)	7
$1s^2 2s^1$	1	1
$1s^2 2s^2 2p^6$	18 (8A)	8
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	17 (7A)	7
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$	1	1

9. (10점) 유프라움 (Eu) 합속은 세심입방구조로 결정화되어 있다. (Eu 원자는 격자점에만 있다.) Eu 합속의 밀도는 5.36 g/cm^3 이다. 단위세포의 모서리 길이 a 를 pm 단위로 계산하여라.

세심입방구조
 단위세포안에 Eu 원자의 수

$$= 1 + 8 \times \frac{1}{8} = 2$$

단위세포안의 Eu의 질량

$$= 2 \times \frac{152 \text{ g}}{6.022 \times 10^{23}} = 5.05 \times 10^{-22} \text{ g}$$

$\therefore$ Eu의 질량 (단위세포 안의 Eu의 질량 = 1)

$$\frac{5.05 \times 10^{-22} \text{ g}}{a^3} = 5.26 \text{ g/cm}^3$$

$$\therefore \left[a = \left(\frac{5.05 \times 10^{-22} \text{ g}}{5.26 \text{ g/cm}^3} \right)^{1/3} \right]^4 = 4.58 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$= 4.58 \times 10^{-10} \text{ m} = 458 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$= \boxed{458 \text{ pm}}$$

10. (10점) 온도가 85°C 에서 95°C 로 올라갈 때 증기압이 배로 증가하는 액체의 증기압열 (ΔH_{vap})을 계산하여라.

Clausius-Clapeyron eq.

$$\ln P = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{RT} + C$$

$$\therefore \ln \frac{P_1}{P_2} = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad (*)$$

$$\left(\begin{array}{l} T_1 = 95^\circ\text{C} = 368 \text{ K} \\ T_2 = 85^\circ\text{C} = 358 \text{ K} \end{array} \right)$$

$$\therefore \Delta H_{\text{vap}} = \frac{R}{\left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} \ln \frac{P_1}{P_2}$$

$$= -\frac{8.314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}}{\left(\frac{1}{368 \text{ K}} - \frac{1}{358 \text{ K}} \right)} \ln 2$$

$$= 1.59 \times 10^4 \text{ J/mol}$$

$$= \boxed{15.9 \text{ kJ/mol}}$$

----- 여러 가지 상수 -----

- Planck constant: $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$
- Speed of light (광속): $c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$
- 수소에 대한 Rydberg constant: $R_H = 2.18 \times 10^{-18} \text{ J}$
- 기체상수: $R = 0.0821 \text{ L}\cdot\text{atm/K}\cdot\text{mol} = 8.314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$
- 아보가드로의 수: $N_A = 6.022 \times 10^{23}/\text{mol}$
- Eu의 원자량: 152 amu

* 수고하셨습니다.

* 기말고사 점수와 학점은 <http://bh.knu.ac.kr/~eech> 에 어떤 주 내로 게시될 예정입니다.