

材料科学の基礎 習題

p.32~

2.1 カラーペイントは光の吸収の残りを見子の色(光のひき算)、
すべ2の波長で吸収したら黒色(何も残らない)、
光の場合には(光の足し算で)すべ2の波長が混ざれば白色となる。

2.4 赤い Ni^{2+} は吸収帯が緑領域に、緑色の Cr^{3+} は吸収帯が赤領域にある。結晶場によるd軌道の分裂中の吸収の原因だから Cr^{3+} の方が分裂が小さい→より結晶場は弱い。

2.8 Co^{2+} のd-d遷移が、配位子 Cl^- のときは低エネルギーで赤領域の吸収、
配位子 H_2O のときは高エネルギーで青~緑の吸収。
(だからそれぞれ青色と赤色に見える。水分を与えると配位子の交換が起ると考えられる。

2.9 a) 青~緑

b) 赤~橙

c) 塩基性条件下では $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{O}^- \leftrightarrow \text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$ 非局在化が大きい。

d) 非局在化は電子の動く領域が広がるので HOMO-LUMO Gap が狭くなる。
吸収は赤色になる。

e) HA (酸性中) 青で吸収した赤色型

A⁻ (アルカリ性中) 赤で吸収した青色型

2.15 黒体放射である。(吸収したか補色なとかで論じるのはおかしい)
高温側 青白 > 白 > 黄 > 赤 低温側

2.21 可視領域の1/10程度を透過しているので 緑~黄色

$$2.24 \quad \log_{10}(0.44) = -20.300$$

$$\log_{10} x = -20.1$$

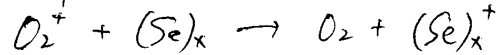
$$\therefore x = 0.99727 \quad \text{吸収は } 0.27\%$$

複写機

a) エネルギー-換算

$$1.8 \text{ eV} \rightarrow 2.88 \times 10^{19} \text{ J} \rightarrow 1.45 \times 10^6 \text{ m}^{-1} \rightarrow 690 \text{ nm}$$

赤以外の可視光を吸収する。赤～赤黒に見える

b) トナー放電中に O_2^+ の他に O_3 ができる。 $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$.c) O_2^+ の電荷を受けとる

d) 反射光をロータなどでドラムに当てる。

ドラムは同調して回転させる。

e) セレンの E_g を光励起された電子が乗り越える。

陽子像の部分だけ脱分極する(帯電を失う)。

f) セレンの E_g は熱にはよって越えがたい。→ 絶縁体的に不導性

g) トナーと紙は静電気で吸着される粉末トナーを付着させる。

次にトナーを紙に移して熱処理によって定着させる。トナーには糊分が入っている。

h) $2.6 \text{ eV} \rightarrow 467 \text{ nm}$

青色光を用いられる。

i) 民生品としての安全性

いろいろ好色(波長)に対応した複写機。

p. 49 写真

- a) 光子の量に比例してフィルム上の感光が増える。
題意の如く考えよう。
- b) $2.7\text{eV} \rightarrow 4.32 \times 10^{-19}\text{J} \rightarrow 4.6 \times 10^{-7}\text{m} \rightarrow 460\text{nm}$
確かに可視領域
- c) 白色光はその中に入っている 460nm より短い波長の光で感光する。赤色光だけだと起こるのに不足するのだから感光しない。
- d) 白い物体からの露光部は黒くなり、黒い物体からの露光部は白くなるので明暗が逆になる。
- e) ネガ画像の透過光を利用してもういちど感光現象をする
- f) 金属や有機色素の配合をいろいろに変え 乳剤層にしてフィルムベースへぬす。
- g) 青色で吸収があると赤色に代える。
- h) 色素の吸収波長の変化は有機分子の置換基の修飾による。
- i) (向題に書いてあり)
- j) カラーネガから白色光を用いて再度の感光現象を行う。
三原色に相当する感光剤が現象紙剤に必要であるが感光プロセスは一度に三色同時に行える。
- k) 青色層から青、というように補色を用いないで現象する。
(カラーポジを作る)
- l) 化学反応速度は温度に敏感だから。

p.52 ~

3.1 a) 光電効果を示す金属, 仕事関数の小さいもの.

b) エネルギー保存則 $h\nu = \frac{1}{2}mv^2 + W$ に従って
光電子が $\frac{1}{2}mv^2$ のエネルギーを持って飛び出す.

3.4 バンドギャップの小さいものを使う.

これより $10^{-5} \text{ m} = 10000 \text{ cm}^{-1} = 10000 \text{ nm} = 0.12 \text{ eV}.$

3.15 $E_g = 0.66 \text{ eV}.$

これは $1900 \times 10^{-9} \text{ m}$ に相当する.

1900 nm より短かい (高エネルギー) の光はすべて吸収できるの?
色は黒くみえる.

3.16 加熱すると膨張に伴って格子が伸び化学結合エネルギーが
低下する. 可視光の E_g が小さくなる.

本来紫色領域に吸収があり, 無色にみえたものが可視領域の
紫に入ると黄色にみえる.

p.302 ~

12.1 a) 抵抗は不純物により増大する.

b) 自由電子の運動が格子欠陥により妨害される.

12.2 $\text{Sn} > \text{Ge} > \text{Si} > \text{C}$

← 表の下ほど原子半径は大きく, 金属的.

12.3 p.276 式 (12.13)

$$\sigma = \sigma_0 \exp\left(-\frac{E_g}{2RT}\right) \therefore \log_{10} \sigma = A - \frac{E_g}{2RT}$$

傾き $-\frac{2.303 \times 2.7}{1.9 \times 10^{-3}} = -\frac{E_g}{2R} \therefore E_g = 3.04 \times 10^4 \times 2 \text{ J/mol} = 0.64 \text{ eV}.$

12.5 抵抗の変化で π - π^* の圧力計

12.6 光電効果をもつ材料

12.11 a) 層内の 1.4 Å の距離では $\pi \rightarrow \pi^*$ の励起が熱的に可能である.
層間では $\pi \rightarrow \pi^*$ の励起ができていない (バンドギャップが大きい).

b) 電荷電子は熱伝導にも寄与するから

12.17 $k_B 300 \text{ K} = 0.026 \text{ eV}$

$$10^3 \text{ nm} \Rightarrow 10^6 \text{ m}^{-1} \Rightarrow 1.24 \text{ eV}$$

冷却すると暗電流 14% を減らすことができる