

平成26年度
山梨大学 大学院医学工学総合教育部 修士課程 工学領域

入 学 試 験 問 題

No. 1 / 2

専攻等	グリーンエネルギー変換工学 特別教育プログラム	試験科目	化学 A
-----	----------------------------	------	------

必要に応じて、気体定数 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、または気体定数 $R = 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ を用いよ。

問1 次の問に答えよ。

- (1) 1mol の理想気体が 25°C 定温で膨張し、その圧力が初めの 1 atm から終わりに 0.1 atm となるときに吸収される熱量を計算せよ。
- (2) 100°C、1 atm で 1 mol の水が可逆的に蒸発するとき、外界になされる仕事と内部エネルギーおよびエンタルピーの変化を計算せよ。ただし水の蒸発エンタルピーは 40.8 kJ mol⁻¹、水蒸気は理想気体とする。

問2 次の問に答えよ。

- (1) エチルアルコールの 1 atm における沸点は 78.4°C、蒸発エンタルピーは 39.0 kJ mol⁻¹である。100°C におけるその蒸気圧を求めよ。
- (2) 20°C に保たれたピストンつき密閉容器中で水と水蒸気が平衡にある。ピストンを押して容器内部の圧力を 100 mmHg とした場合どのような変化が生じるか相図を書いて説明せよ。この温度における水の蒸気圧は 17.5 mmHg である。

平成26年度
山梨大学 大学院医学工学総合教育部 修士課程 工学領域

入 学 試 験 問 題

No. 2 / 2

専攻等	グリーンエネルギー変換工学 特別教育プログラム	試験科目	化学 A
-----	----------------------------	------	------

問3 一定温度の恒温槽内で化学種 R に大過剰の化学種 N を加えたところ、10 分後には R の半分が消費された。生じた反応が R に関して (1) 零次、(2) 一次、(3) 二次であるとした場合、30 分後に反応せずに残っている R の割合はそれぞれどれだけか。

問4 長さ L の一次元ポテンシャル箱の中にある電子がもつエネルギー E_n は次の式で表すことができる。

$$E_n = n^2 h^2 / 8 m_e L^2$$

ただし、 m_e は電子の質量、 h はプランク定数である。次の問いに答えよ。

- (1) この電子の基底エネルギー E はどれだけか。式で答えよ。
- (2) 基底状態にある電子が $n=2$ の準位に遷移するために必要なエネルギー ΔE を式で表せ。
- (3) 光の速度を c とするとき、この遷移で吸収する光の波長 λ を式で示せ。

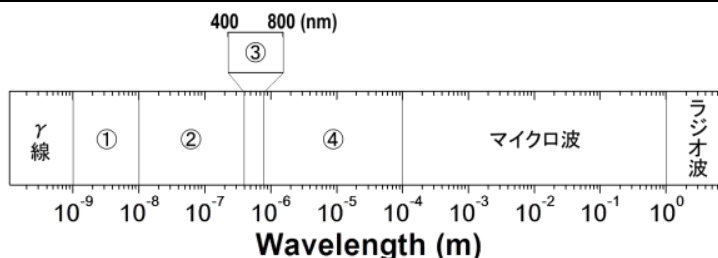
平成26年度
山梨大学 大学院医学工学総合教育部 修士課程 工学領域

入 学 試 験 問 題

No 1 / 2

専攻等	グリーンエネルギー変換工学 特別教育プログラム	試験科目	化学 B
-----	----------------------------	------	------

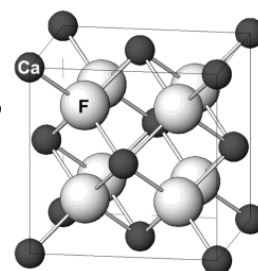
問1 右図に電磁波の各波長域での呼称を示す。境界波長はおおよその目安である。以下の問いに答えよ。



- ①～④の波長域にあてはまる電磁波の呼称を答えよ。
- 原子や分子中でみられる遷移のうち、回転遷移、振動遷移、電子遷移が主に起こる電磁波の波長域をそれぞれ呼称で答えよ。
- 砒化ガリウム (GaAs) は 1.4 eV のバンドギャップをもつ直接遷移型の半導体である。価電子帯上端から伝導帯下端へ電子を励起する際に必要な光の波長を求め、この光が属する波長域の呼称を答えよ。(必要に応じて次の数値を使って良い。プランク定数： $h = 6.626 \times 10^{-34}$ [J s], 光速： $c = 2.998 \times 10^8$ [m s⁻¹], 電気素量： $e = 1.602 \times 10^{-19}$ [C])

問2 次の問いに答えよ。

- 右図にフッ化カルシウム (CaF₂) の結晶構造を示す。この結晶が属するブラベ格子を答えよ。
- 単位格子中にCaF₂が何個含まれているか答えよ。
- Ca と F の配位数をそれぞれ答えよ。
- ブラベ格子に底面心立方格子が含まれない理由を、図を描いて説明せよ。



平成26年度
山梨大学 大学院医学工学総合教育部 修士課程 工学領域

入 学 試 験 問 題

No. 2 / 2

専攻等	グリーンエネルギー変換工学 特別教育プログラム	試験科目	化学 B
-----	----------------------------	------	------

必要に応じて、気体定数 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、Faraday定数 $F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$ を用いよ。

問3 次の問に答えよ。

(1) イオン独立移動の法則について説明せよ。

(2) 25°Cの CaCl_2 水溶液の無限希釈におけるモル伝導率および陽イオンの輸率はそれぞれ $0.0271 \text{ } \Omega^{-1} \text{ m}^2 \text{ mol}^{-1}$ 、0.438 である。これらの値から、25°Cでの Ca^{2+} および Cl^- イオンの無限希釈におけるモルイオン伝導率およびイオン移動度をそれぞれ求めよ。

問4 反応式 $\text{Cu (s)} + 2\text{Fe}^{3+} \text{ (aq)} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} \text{ (aq)} + 2\text{Fe}^{2+} \text{ (aq)}$ について次の問に答えよ。ただし、温度はすべて 25°Cとする。

(1) この反応を利用した電池の電池式、カソード反応、アノード反応を記し、標準起電力を求めよ。また、この電池反応は自発的に進行するか、理由とともに説明せよ。ただし、電極 $\text{Cu} \mid \text{Cu}^{2+}$ および $\text{Pt} \mid \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$ の標準電極電位はそれぞれ+0.337 Vおよび+0.771 Vとする。

(2) 上記の反応式の平衡定数を求めよ。