

平成28年度入学者選抜試験問題
山形大学大学院理工学研究科博士前期課程
(平成27年8月実施)

【物質化学工学専攻】

基礎科目
(数学, 物理化学)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子の本文は1ページから4ページまでです。
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 監督者の指示に従って、すべての解答用紙に受験番号を正しく記入してください。受験番号が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
5. 基礎科目の「数学」と「物理化学」は、2科目とも解答してください。
6. 解答用紙は2枚あります。必要に応じて裏面を使用しても構いません。1科目につき1枚とし、どの科目に対する解答かわかるように、それぞれの解答用紙の「受験科目」欄に科目名を記入してください。白紙の場合でも2枚すべて提出して下さい。
7. 試験終了後、問題冊子及び草案用紙は持ち帰ってください。

数学

科目名：数学

解答の過程は省略せずに明示すること。

1. 次の問いに答えよ。

(1) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x + e^{-x} - 2}{x^2}$ の極限値を求めよ。

(2) $y = \log \sqrt{(x+2)(x+4)}$ の導関数を求めよ。

(3) $\int_0^{\pi/2} (\sin x + \cos x)^2 dx$ の定積分の値を求めよ。

2. 次の微分方程式を解け。

(1) $\frac{dy}{dx} = 1 - y^2 \quad (y \neq \pm 1)$

(2) $\frac{dy}{dx} - \frac{y}{x} = x^2 \quad (x > 0)$

(3) $\frac{d^2 y}{dx^2} - 4 \frac{dy}{dx} + 3y = 0$

物理化学

科目名：物理化学

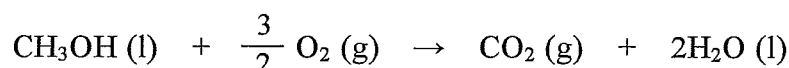
1. 次の(1)～(3)の問いに答えよ。なお、(2), (3)は計算過程を示し、答えには必ず単位を付け、アンダーラインを引くこと。

- (1) 次の語句について簡単に説明せよ。

(a) クラペイロンの式

(b) 相律

- (2) 次のメタノールの酸化反応を利用した燃料電池がある。25 °C, 標準状態でこの反応によって取り出すことができる電気的な仕事を計算せよ。また、その電気的な仕事はこの反応の反応熱の何%に相当するか答えよ。ただし、 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$, $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ の標準生成エンタルピーは、それぞれ $-238.7 \text{ kJ mol}^{-1}$, $-393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$, $-285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$ であり、 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$, $\text{O}_2(\text{g})$, $\text{CO}_2(\text{g})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ の標準モルエントロピーは、それぞれ $126.8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $205.1 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $213.7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $69.9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ である。



- (3) 80.0 g のエタノールが 1 atm で沸点に達して平衡状態にある。これに浸してあるヒーターに 12.0 V の電圧をかけて 0.682 A の電流を $5.00 \times 10^2 \text{ s}$ だけ流したところ、温度は変化せずエタノールが 4.33 g 蒸発した。沸点におけるエタノールの蒸発エンタルピーを計算せよ。また、ヒーターにより全てのエタノールを蒸発させるのに必要な時間を求めよ。なお、エタノールの分子量は 46.07 とする。

2. 次の(1)～(3)の問いに答えよ。

- (1) 格子エンタルピーについて説明せよ。

- (2) MgO , CaO , SrO , BaO を比較すると、金属イオンのイオン半径が大きくなるほど格子エンタルピーは小さくなる。その理由を、ボルン-メイヤーの式を使って説明せよ。

- (3) アンモニア NH_3 は水に溶けるのに対して、三塩化窒素 NCl_3 はほとんど水に溶けない。その理由を説明せよ。