

平成 26 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 25 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

以下の1と2に答えよ。解答の過程は省略せずに明示すること。

1. 次の問い合わせに答えよ。

(1) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^4 - 1}{x^2 - 3x - 4}$ の極限値を求めよ。

(2) $x^2 \sin \frac{1}{x}$ の導関数を求めよ。

(3) $\int \frac{dx}{x(\log x)^2}$ の不定積分を求めよ。

2. 次の微分方程式を解け。

(1) $\frac{dy}{dx} = y^2 - y \quad (y \neq 0, 1)$

(2) $\frac{dy}{dx} - 2xy = xe^{x^2}$

(3) $\frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} + 5y = 0$

物理化学

科目名：物理化学

1. 次の(1)～(3)の間に答えよ。なお、解答には途中の計算過程も記入し、単位を示すこと。

- (1) ある鉄の塊 59 g を 70 °C に加熱後、断熱下で 20 °C の水 100 g が入ったビーカーに移した。その最終温度は 23 °C であった。この鉄のモル熱容量を計算せよ。ただし、この温度範囲内の水のモル定圧熱容量 $C_{p,m}$ は $75 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ とする。なお、鉄と水のモル質量はそれぞれ、 55.9 g mol^{-1} 、 18.0 g mol^{-1} である。
- (2) 人は、グルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s)$ が酸化され二酸化炭素と水蒸気が発生する反応からエネルギーを得ている。この反応の 298 K におけるギブスエネルギー変化は $-2828 \text{ kJ mol}^{-1}$ である。質量 65.0 kg の人が東京スカイツリーの第 1 展望台と同じ 350 m の高さまで登るのに必要なグルコースの最低質量を計算せよ。なお、重力加速度は 9.81 m s^{-2} 、グルコースのモル質量は 180 g mol^{-1} 、温度は 298 K とする。
- (3) 温度を 298 K から 10 K だけ上げたとき、平衡定数が 2 倍になるような標準反応エンタルピーの値を計算せよ。なお、気体定数は $8.314 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ とする。なお、この温度範囲内で標準反応エンタルピーは一定とする。

2. 次の(1)～(3)の間に答えよ。なお、(1)は途中の計算過程も記入し、単位を示すこと。

- (1) 20 mL の密閉された空のガラス容器中で、ある化学反応が起こり、2.0 mol の二酸化炭素が発生した。反応温度が 90 °C の時、容器内の圧力は何 Pa になるか計算せよ。なお、気体定数は $8.314 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ とし、二酸化炭素は完全気体として取り扱うこと。
- (2) ファンデルワールスの状態方程式について、完全気体の状態方程式との違いを説明せよ。
- (3) ダイヤモンドとグラファイトの電気的性質の違いとそのような違いが生じる理由について説明せよ。