

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

次の 6 問のうち、3 問を選んで答えなさい。別紙解答用紙には必ず解答する問題番号を記入した上で、解答しなさい。

問題 1 [無機・無機材料系 1]

問 物質 **A** は 25 °C では液体で、その蒸気圧は 500 kPa である。物質 **B** も 25 °C では液体で、その蒸気圧は 300 kPa である。1.00 mol の物質 **B** を 4.00 mol の物質 **A** に溶かした溶液が 25 °C で理想溶液と見なせるとして、次の量をそれぞれ有効数字 2 桁で求めなさい。なお、理想溶液とは蒸気圧がラウールの法則（蒸気圧はモル分率に比例する）に従う溶液である。

- (a) 全蒸気圧
- (b) 蒸気の組成（蒸気中の物質 **A** と物質 **B** のモル分率）
- (c) 蒸気を集めて凝縮させ、再び平衡に達したときの蒸気中の物質 **B** のモル分率

得点

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題 2 [無機・無機材料系 2]

I ある金属原子の単体は面心立方格子 (FCC) 構造をとり、原子半径は 0.125 nm である。以下の問いに答えなさい。必要であれば $\sqrt{2} = 1.4$ 、および $\sqrt{3} = 1.7$ を用いなさい。

(1) 単位格子の (100) および (111) の面間隔を求めよ。

(2) この構造の充填率を求めよ。

(3) 単位格子内に含まれる原子の数を答えよ。

II 高純度ケイ素に微量のリン(P)をドーピングすると電気伝導性はどのように変化するか。変化する理由と共に 100~200 字程度で説明しなさい。

III NaCl のようなイオン結晶には点欠陥が存在することがある。以下の問いに答えなさい。

(1) ショットキー欠陥とフレンケル欠陥を定義し、それぞれの特徴を 100~200 字程度で説明しなさい。

(2) これらの欠陥は、結晶の電気的および光学的性質にどのような影響を与えるか 100~200 字程度で説明しなさい。

得点

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題3 [有機・高分子系1]

- I 次の問いについて解答しなさい。
- (1) プロパンの炭素原子の混成軌道は、 sp^3 混成軌道、 sp^2 混成軌道、 sp 混成軌道のいずれであるか、答えなさい。
 - (2) C_4H_8 の分子式をもつ化合物に対して可能な異性体を全て考え、それらの構造式を書きなさい。
- II 次の各設問について解答しなさい。
- (1) ブロモエタンを C1-C2 結合に沿って眺め、最も安定な立体配座の Newman 投影式を描きなさい。
 - (2) シクロヘキサノール (ヒドロキシシクロヘキサン) の二つのいす形配座を描きなさい。
- III 次の各設問について解答しなさい。
- (1) $(CH_3)_3C^+$ 、 $(CH_3)_2CH^+$ 、および $CH_3CH_2^+$ のうち、もっとも安定なカルボカチオンはどれであるか、答えなさい。
 - (2) S_N1 反応と S_N2 反応との違いについて、「カルボカチオン」および「ワルデン反転」の言葉を必ず用いて 200 字程度で説明しなさい。図を用いて説明してもよい。
- IV 次の各設問について解答しなさい。
- (1) 酢酸エチルに塩基を作用させて生じるエノラートイオンの共鳴寄与構造を、共鳴関係を意味する矢印も含めて書きなさい。
 - (2) メタノールと酢酸とアセトンのうち、 pK_a の値が最も大きい値を示す化合物はどれか、書きなさい。
- V 次の各設問について解答しなさい。
- (1) スチレンの構造を書きなさい。
 - (2) グリシンの構造を書きなさい。

得点

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名: 専門科目)

2025 年 9 月 13 日 (土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題 4 [有機・高分子系 2]

I 次の空欄 ①～④ に該当する語句、化合物名を答えなさい。

- (1) ① はテレフタル酸とエチレングリコールの ② (重合方法) により得られる。
(2) 一置換オレフィンのイオン重合では側鎖の性質によりアニオン重合がしやすいかカチオン重合がしやすいかが決まる。置換基が電子吸引性のとき ③ 重合、電子供与性のとき ④ 重合が進みやすい。

II 一般的に結晶性高分子は結晶化条件により様々な高次形態をとることができる。次に示す高次形態について図を書いて説明しなさい。

- (1) 球晶
(2) ふさ状ミセル構造

III 高分子の分子量を求める測定法を 2 つ挙げなさい。

得点

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名:専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題 5 [分析・物理化学系 1]

次の問い (I および II) に、それぞれ答えなさい。必要であれば、気体定数には $R=8.3\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、 $\ln 5=1.6$ 、 $\ln 0.25=-1.4$ を用いなさい。

I 理想気体とみなせる 300 K の窒素 N_2 について、圧力を等温的に (a) 2.0 Pa から 10 Pa まで変化させたときのモルギブズエネルギー変化 ΔG_m を求めなさい。また、(b) 2.0 Pa から 0.50 Pa まで変化させたときのモルギブズエネルギー変化 ΔG_m を求めなさい。

II 次の問い ((a) および (b)) に、それぞれ答えなさい。

(a) ファントホッフの式を書きなさい。ただし、温度 T_1 における平衡定数を K_1 、温度 T_2 における平衡定数を K_2 、標準反応エンタルピーを $\Delta_r H^\circ$ 、気体定数を R とし、 $\Delta_r H^\circ$ はこの温度範囲で一定とする。

(b) ファントホッフの式を使って、温度を 200 K から 400 K に上げたとき、平衡定数が 5 倍になるような標準反応エンタルピーの値を求めなさい。

得点

2026 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(先端理工学研究科 応用化学コース)

(科目名: 専門科目)

2025 年 9 月 13 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題 6 [分析・物理化学系 2]

I 一価の弱酸 HA が C_0 (mol/L) の濃度で溶解している水溶液がある。この弱酸水溶液について次の問いに答えなさい。

- (1) 弱酸 HA の化学平衡式と酸解離 (電離) 平衡定数(K_a)式を書きなさい。
- (2) この弱酸水溶液の pH を近似によって求める式を記号 C_0 と K_a を用いて書きなさい。

II 機器分析において、種々の電磁波がエネルギー源 (一次量子) として用いられている。電磁波についての次の問いに答えなさい。

- (1) 電磁波のエネルギーを求める式を書きなさい。ただし、プランク定数を h 、電磁波の周波数・振動数を ν 、光速 (電磁波の伝搬速度) を c ($= 3.0 \times 10^8$ m/s)、電磁波の波長を λ とする。
- (2) 1000 cm^{-1} の赤外線、 400 MHz のラジオ波、 0.100 nm の X 線の波長をメートル単位でそれぞれ求めなさい。
- (3) 赤外線、ラジオ波、X 線の中から一つを選択し、それをエネルギー源 (一次量子) として使用する最も一般的な機器分析法の簡単な原理を書きなさい。

得点