

科目記号	科目名
L	水産資源開発工学

出題番号381, 382, 391, 392, 401, 402, 411, 412, 421, 422 の計10題から、4題を選択して解答しなさい。

解答用紙には、科目記号・科目名、出題番号を記入すること。

出題内容：食品化学

出題番号 381

食品は、時間が経つと褐色がかかった色に変化するものが非常に多い。この褐色化にはさまざまな原因がある。それらの原因について、知るところを述べなさい。(25点)

出題番号 382

食品中の水は、食品の品質に大きな影響を及ぼす。食品の品質に対して望ましい影響を及ぼす水の存在状態、悪い影響を及ぼす水の存在状態について説明しなさい。(25点)

出題内容：食品工学

出題番号 391

食品の保蔵・加工技術の一つに乾燥がある。食品を熱風乾燥するとき、乾燥の前期に認められる恒率乾燥期間について説明しなさい。(25点)

出題番号 392

以下の設問に答えなさい。

- (1) 清涼飲料水の甘味料として、ブドウ糖果糖液糖（コーン・スターチなどから製造される）がよく用いられる。その理由を二つ以上説明しなさい。(10点)
- (2) 上記のブドウ糖果糖液糖は異性化糖ともよばれる。ブドウ糖果糖液糖の製造原理を記述し、異性化糖とよばれる理由を説明しなさい。(15点)

出題内容：化学工学

出題番号 401

炉内から順に耐火れんが、耐熱れんが、赤れんがを重ねた炉壁がある。各れんがの厚さと熱伝導度は次のとおりである。

耐火れんが：厚さ 0.1 m, 熱伝導度 $1.0 \text{ J/s}\cdot\text{K}\cdot\text{m}$

耐熱れんが：厚さ 0.2 m, 熱伝導度 $2.5 \text{ J/s}\cdot\text{K}\cdot\text{m}$

赤れんが：厚さ 0.1 m, 熱伝導度 $5.0 \text{ J/s}\cdot\text{K}\cdot\text{m}$

炉内の耐火れんがの表面温度が 500°C 、炉外の赤れんがの表面温度が 100°C のとき、

- (1) 炉の壁面 1 m^2 から 1 秒間に放出される熱量 $Q [\text{J/m}^2\cdot\text{s}]$ を求めなさい。(15 点)
- (2) 耐火れんがと耐熱れんがの境界面の温度を求めなさい。(10 点)

出題番号 402

断面積 A_1 の円筒形の容器に深さが Z_1 となるように水を入れ、底から Z_2 の位置の容器側面に断面積 A_2 の小孔を開けた。小孔の断面積 A_2 は容器の断面積 A_1 に比べて十分に小さいものとする。重力加速度を g として、以下の問いに答えなさい。

- (1) 小孔から流出する水の平均流速 $u [\text{m/s}]$ を求めなさい。(10 点)
- (2) 水面が Z_1 から Z_2 まで低下する時間 $t [\text{s}]$ を求めなさい。(15 点)

出題内容：分析化学

出題番号 411

鉄の定量分析について以下の問いに答えなさい。必要な場合は、以下の原子量を用いなさい。

H : 1.008, O : 16.00, S : 32.07, K : 39.10, Mn : 54.94, Fe : 55.85

- (1) 硫酸第一鉄の溶解した硫酸酸性溶液 (S) 200.0 mL がある。このうち 20.00 mL を正確にとり、 0.1 mol/L 過マンガン酸カリウム標準溶液 ($f = 1.000$) で滴定したところ、滴定値は 16.00 mL (空試験の滴定値 0.00 mL) だった。この溶液 (S) 中の鉄イオン濃度を g/L で答えなさい。(15 点)
- (2) 上の溶液 (S) 100.0 mL を正確にとり、酸化剤を用いて十分に酸化を行った。その後、アンモニア水を加えていったところ沈殿が生成した。沈殿をろ別し、 1000°C で強熱した後の残さの理論的重量 (強熱後のろ紙の重量は無視する) を答えなさい。(10 点)

出題番号 412

水溶液の酸・塩基について以下の問いに答えなさい。

必要な場合は、 $\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$, $\log_{10} 5 = 0.70$ を用いなさい。

- (1) 0.02 mol/L アンモニア水溶液の pH を答えなさい。ただし、アンモニウムイオンの pK_a は 9.24 とする。(5 点)
- (2) 一価の弱酸 (HA) が水溶液中でその共役塩基 (A^-) と平衡状態となっている。このとき溶液中の HA および A^- を「化学種」とよぶ。これら化学種の溶液中の存在比はその溶液の pH と弱酸の pK_a から求めることができる。酸解離定数の式から溶液中の $[\text{HA}]$ および $[\text{A}^-]$ の存在比を求める式を導きなさい。(10 点)
- (3) (2) の一価の弱酸 (HA) が酢酸 ($\text{pK}_a = 4.76$) の場合、この溶液の pH を 4.16 に調整したときの化学種の溶液中の濃度の比を求めなさい。(10 点)

出題内容：物理化学

出題番号 421

Gibbs の自由エネルギー G が $G = H - TS$ で与えられるとき、以下の問いに答えなさい。ここで、 H はエンタルピー、 S はエントロピー、 T は絶対温度である。また、 P および V は圧力および体積とする。

(1) $dG = VdP - SdT$ の関係式を導きなさい。(15 点)

(2) $\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T = V$ および $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = -S$ の関係を導きなさい。(各 5 点, 計 10 点)

出題番号 422

ある一次不可逆反応の半減期を測定したところ、温度 T_1 [K] で t_1 [min]、温度 T_2 [K] で t_2 [min] であった。この結果に基づいて次の問いに答えなさい。

(1) 温度 T_1 および T_2 における速度定数 k_1 および k_2 をそれぞれ求めなさい。(各 5 点, 計 10 点)

(2) この反応の活性化エネルギー E を求めなさい。(15 点)