２０２１年９月・２０２２年４月入学試験

大学院創造理工学研究科修士課程

地球・環境資源理工学専攻

問題表紙

◎問題用紙が１７ページあることを試験開始直後に確認しなさい。
◎解答用紙が４枚綴りが１組あることを試験開始直後に確認しなさい。

◎解答用紙には，受験番号，氏名，研究指導名，問題番号，科目名を明記しなさい。
◎１５問中４問を選択しなさい。
　各自が志望する研究指導科目は必ず選択しなさい。
　また，願書に第２，第３志望を記入した場合には，第２，第３志望の科目も選択しなさい。
◎１枚の解答用紙に１問を解答しなさい。

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：資源地球科学

問題番号 1

次の問い（１）から（５）に答えよ。

（１） 次の５つ鉱物の化学組成を述べよ。
- a. 磁鉄鉱
- b. 黄鉄鉱
- c. 閃亜鉛鉱
- d. 方鉛鉱
- e. 閃ウラン鉱

（２）親石元素・親鉄元素・親銅元素について述べよ。

（３） 結晶分化型鉱床について述べよ。

（４） 機械的堆積鉱床を形成する鉱物の特徴について述べよ。

（５） 花崗岩類の分類の一つに磁鉄鉱系花崗岩類とイルメナイト系花崗岩類の分類があるが，下記の元素はどちらのタイプの花崗岩類に伴われる傾向があるかを述べよ。
- a. 亜鉛
- b. タングステン
- c. 銅
- d. モリブデン
- e. 錫

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：応用鉱物学

問題番号 2

地殻を構成する代表的なシリカ鉱物である低温型石英（α-quartz）は，化学組成が SiO_2，三方晶系であり，そして格子定数が $a = b = 0.491$ nm，$c = 0.541$ nm，$\alpha = \beta = 90°$，$\gamma = 120°$で，$Z = 3$ である。

（１） 結晶系のうち三方晶系と六方晶系は，格子定数が同じ関係（$a = b \neq c$，$\alpha = \beta = 90°$，$\gamma = 120°$）である。三方晶系と六方晶系の違いを述べよ。

（２） 低温型石英は天然において，右旋性（右水晶，空間群 $P3_121$）と左旋性（左水晶，空間群 $P3_221$）の鏡像異性体（enantiomer）が産出する。
この２つの鏡像異性体の結晶構造と光学物性の違いを述べよ。

（３） 低温型石英には，圧電気性（piezoelectric）や熱電気性（thermoelectric）を示す特性がある。
これらの特性を示す理由を述べよ。

（４） 低温型石英は無色透明であるが，代表的な亜種（subspecies）に，紫水晶，ピンク水晶，煙水晶がある。この３つの亜種の発色原因をそれぞれ説明せよ。

（５） 低温型石英は，ベルリナイト（berlinite，$AlPO_4$）と同形（isomorph）の関係がある。
その理由を説明せよ。

（６） 低温型石英は，１気圧（1013 hPa）下では 573 ℃以上で高温型石英（β-quartz，六方晶系）に相転移（phase transition）するが，573 ℃以下にすると迅速に低温型石英へ戻る。しかし，低温型石英の別の多形（polymorph）であるクリストバライト（cristobalite）への相転移は不可逆的で，温度を下げても容易に戻らない。
この２つの相転移の機構の違いを述べよ。

（７） 低温型石英の密度を求めよ。計算の過程も示せ。
ただし，分子量 $SiO_2 = 60.1$，アボガドロ定数 6.02×10^{23} の値を用いよ。

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：惑星科学

問題番号 3

(Answer in English)

1. Chondrites are meteorites from undifferentiated parent bodies. Draw schematic cross-sections of an undifferentiated body and a differentiated body in the answer sheet and briefly explain the difference between an undifferentiated body and a differentiated body.

2.
(1) Chondrites have elemental compositions that are similar to the composition of the Sun. Which chondrite group has the closest match to the composition of the Sun?
(2) In the answer sheet, draw a graph that compares the composition of chondrites with the composition of the Sun. Label the axes of your graph carefully. The match for many elements is very close, but some elements occur in different abundances in the Sun vs. chondrites. Explain why some elements occur in similar abundances in the Sun and chondrites, whereas other elements have different abundances in the Sun vs. chondrites.

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：火山学

問題番号 4

1．火山岩の結晶は，サイズや数密度の特徴に基づき，斑晶と石基結晶に大別できる。斑晶と石基結晶の間に，このような違いが生まれるメカニズムについて説明せよ。過冷却度・結晶成長速度・結晶核生成速度の関係図を解答欄に描き，この説明に活用せよ。

2.　火砕流堆積物と降下火砕堆積物を比較しながら説明せよ。以下の用語を必ず含めること。
（マントルベディング，溶岩ドーム，噴煙柱，炭化木，谷埋め，淘汰，溶結現象，基質，台地状地形，円磨度）

3．広域テフラは，火山の活動史を構築する上で，良く活用される。広域テフラは，それを生成した火山の火口に対してどの方位に分布する傾向があるか，その理由も含めて説明せよ。さらに広域テフラの活用方法を具体的に述べよ。

4．次の語句について，マグマの発生・進化，もしくは，火山活動と関連づけながら説明せよ。
(1) 火山フロント
(2) 捕獲岩と捕獲結晶
(3) 水蒸気噴火とマグマ噴火

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：構造地質学

問題番号 5

1．下の図は，Uemura（1981）による２つの異なる competency（コンピテンシー）をもつ岩層からなる様々な変形小構造を体系的に示した変形相モデルを示す。この図に関する下の問いに答えよ。

（１）図の環境因子に関わる縦軸と，物質因子に関わる横軸は，具体的に何を示すか。ductility（延性度）を用いて説明せよ。

（２）この図に掲載されている①～④の褶曲の成因的分類による名称を答えよ。
また，それらの褶曲のうち，A. 変成岩の生成領域，B. 変成岩と堆積岩の遷移領域，C. 堆積岩の生成領域において形成される褶曲を各々番号で答えよ。

（３）この図で上部にいくほど横幅が狭まっている理由を述べよ。

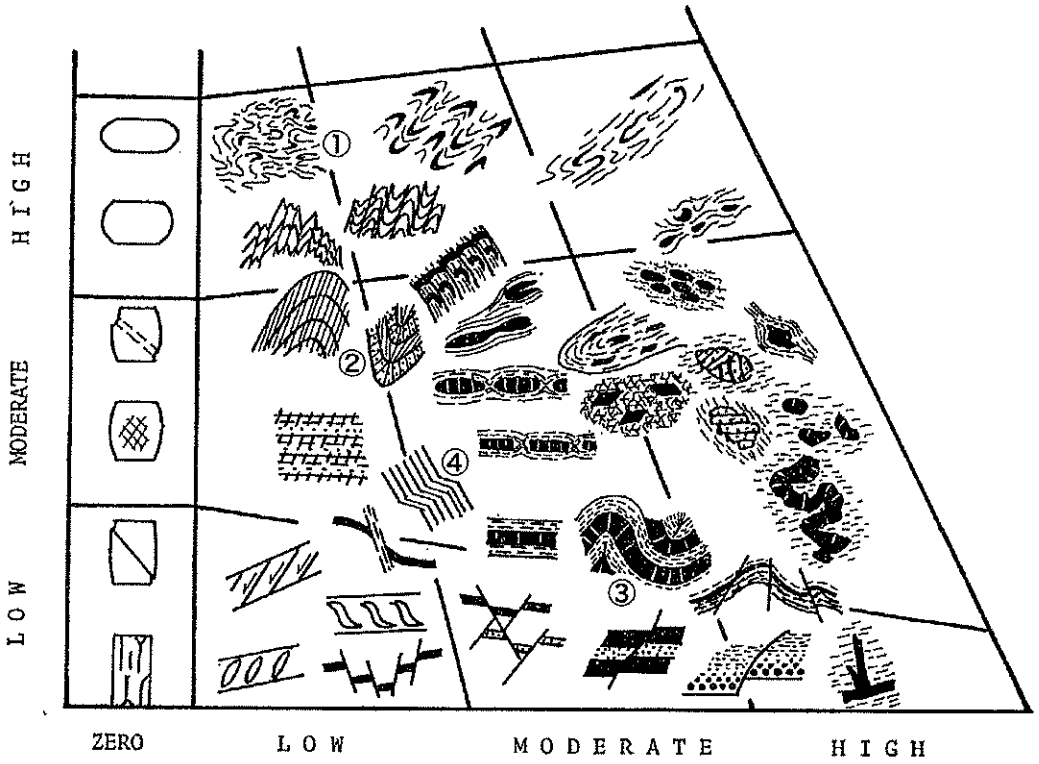


図１　Uemura, T.,（1981）Journal of the Geological Society of Japan, 87, 297-305. の Fig. 1 に番号を加筆。

※WEB公開に際し著作権者からの要請により出典を追記しております。
©日本地質学会

2. 断層岩に関する下の問いに答えよ。

（１）野外観察や薄片観察で，ある岩石がマイロナイトであることを認定するための証拠を３つ述べよ。

（２）花崗岩と，その中に脈状に発達するシュードタキライトは，全岩化学組成が一致する。ところが，優白色の花崗岩と比較して，シュードタキライトは暗色であることが多い。その色の違いの原因として，どのようなことが考えられるか。

（３）面構造と線構造が発達した断層岩の定方位試料を解析することにより，断層運動の剪断センスを明らかにできる場合がある。延性剪断帯と脆性剪断帯に分けて，剪断センスの指標として用いられる組織と，そのセンスを示す矢印を図示しながら説明せよ。

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：堆積学

問題番号 6

堆積物重力流は堆積物の集合体自体が流体として振舞い，流れ下るものである。乱泥流（混濁流）と土石流は，堆積物重力流の代表的なものである。乱泥流と土石流における，以下の特徴の相違点を説明せよ。

（1） 堆積物重力流は，砕屑物粒子を浮遊状態に保っている。乱泥流と土石流の粒子支持機構の相違点を説明し，その違いが発生する流体の性質を述べよ。
（2） 乱泥流はニュートン流体，土石流はビンガム流体に近似される。両者の流体に働く剪断応力と速度勾配の関係を述べよ。
（3） 乱泥流堆積物と土石流堆積物では単層内の堆積構造に相違が発生する。両者の堆積構造を説明すると共に，堆積構造に相違点が発生する要因を説明せよ。
（4） 乱泥流堆積物と土石流堆積物は堆積地形に差異が発生する。両者の堆積地形を説明すると共に，堆積地形に相違点が発生する要因を説明せよ。

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

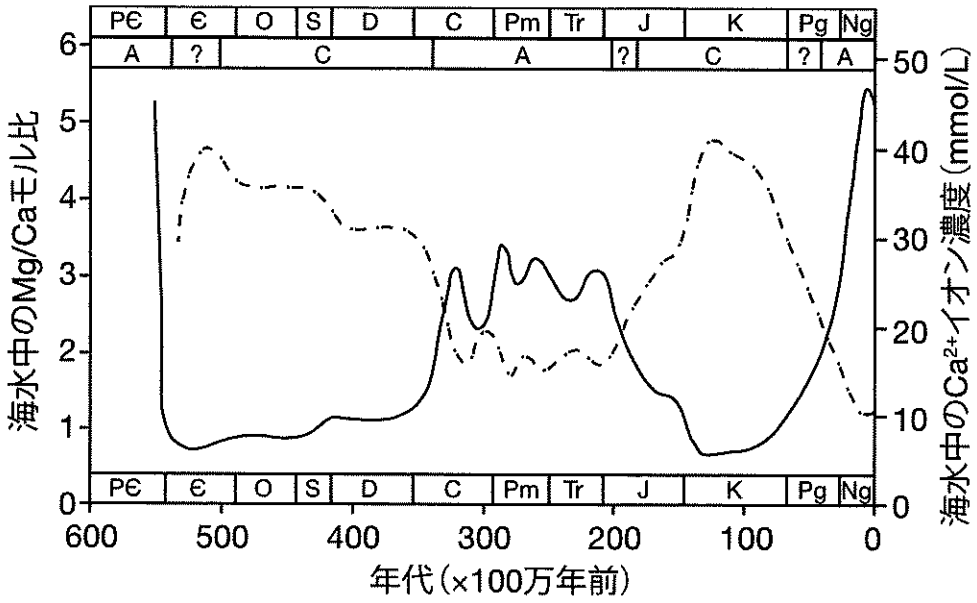
大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：進化古生物学

問題番号 7

以下の（1）および（2）の問に答えよ。

（1）以下の図（A）は，現在から６億年前までの海洋中の Mg/Ca モル比（実線）と Ca^{2+}イオン濃度（破線）の変化を示している。図中上部の A，および C はアラゴナイトオーシャンの時代とカルサイトオーシャンの時代の期間を示し，？はそれらのいずれであったか不明の期間を示している。この図を参照して，以下の問に答えよ。



図(A)。現在から６億年前までの海洋中の Mg/Ca モル比（実線）と Ca2+イオン濃度（破線）の変化（Stanley et al., 2010, J. Sediment. Res. を改変）。A；アラゴナイトオーシャンの時代，C；カルサイトオーシャンの時代。PЄ；先カンブリア時代，Є；カンブリア紀，O；オルドビス紀，S；シルル紀，D；デボン紀，C；石炭紀，Pm；ペルム紀，Tr；三畳紀，J；ジュラ紀，K；白亜紀，Pg；古第三紀，Ng；新第三紀。

（問 1-1）カンブリア紀中期には，現世の後生動物と同じ分類群に属することが明瞭な生物が突然出現した。この事象をなんと呼ぶか。

（問 1-2）上記の問 1-1 の事象が起きた際には，外骨格を持つ生物も多く出現した。これには，主に２つに理由があると考えられるが，その理由を述べよ。

（問 1-3）デボン紀／石炭紀境界には，礁性生態系の大きな転換が起きている。デボン紀に礁を構成していた生物と石炭紀に新たに礁を構成するようになった生物をそれぞれ列挙し，この転換の原因を述べよ。

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：進化古生物学

問題番号 7

(2) 以下の図 (B) は，海洋表層における主要な一次生産者の多様性変動史を示している。この図を参照して，以下の問に答えよ。

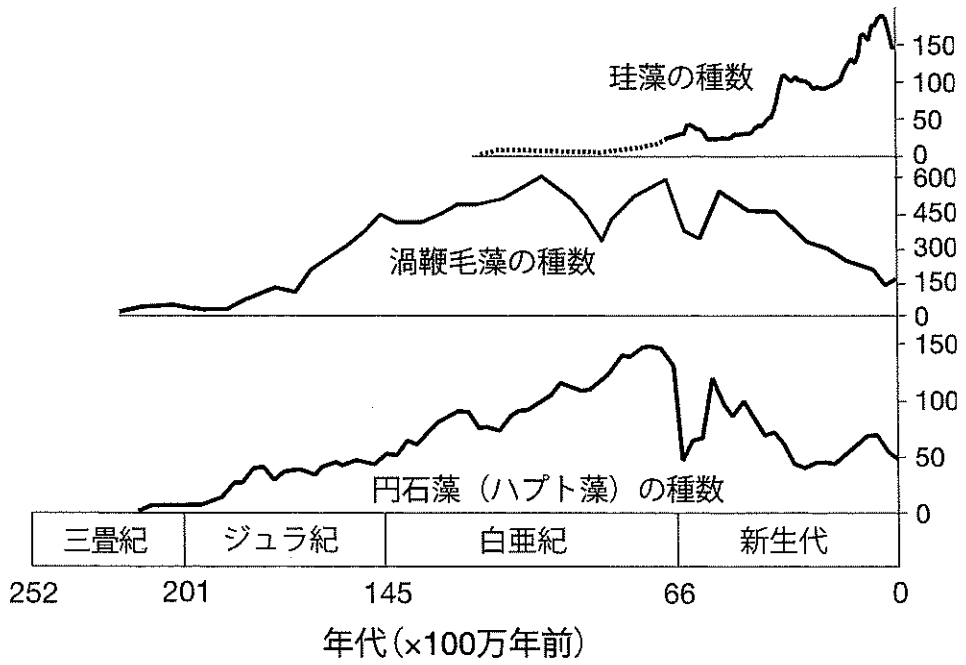


図 (B)。三畳紀から現在までの，海洋における主要な有殻植物プランクトンの多様性変動史 (Knoll and Follows, 2016, Proc. Royal Soc. B を改変)。

(問 2-1) 中生代三畳紀以降には，現代型の有殻植物プランクトンが登場し，海洋における生物ポンプの様相も現代型に転換することとなった。これに伴い，有機物に加え，石灰質の殻が海底に大量に供給されることとなった。石灰質の殻による海底での二酸化炭素の中和反応を示す化学式を記せ。

(問 2-2) 特に円石藻に顕著に見られるが，中生代白亜紀と新生代境界では，植物プランクトンの種数が多く減少している。この多様性の減少を引き起こした原因となった事象と，植物プランクトンの多様性が減少したメカニズムを述べよ。

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：物理探査工学

問題番号 8

(1) 以下の５つの物理探査法から３つを選び，その探査原理，測定方法，また，主な探査対象（適用事例）を，各探査法の信号源が自然信号か人工信号かを明記した上，必要に応じて図表も用いて，わかりやすく説明せよ。

(a) 反射法地震（弾性波）探査
(b) 重力探査
(c) 周波数領域電磁探査法
(d) MT（地磁気地電流）法
(e) 地中レーダ探査

(2) 物理探査におけるデータ解析手法に関係する以下の用語・手法について，必要に応じて図表も用い，わかりやすく説明せよ。

(a) 順解析と逆解析（フォワードモデリングとインバージョン）
(b) 特異値分解を用いた最小二乗法
(c) 最急降下法

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：岩盤・石油生産工学

問題番号 9

（１） 岩石の代表的な力学試験を３つ挙げ，それぞれの試験の特徴について簡潔に述べよ。

（２） 弾性体の変形を記述する基礎弾性方程式は，テンソル標記を用い以下のように示すことができる。

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2}\left(u_{i,j} + u_{j,i}\right) \qquad (1)$$

$$\sigma_{ji,j} + F_i = 0 \qquad (2)$$

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2}\left(\frac{1+\nu}{E}\right)\sigma_{ij} - \left(\frac{\nu}{E}\right)\sigma_{kk}\delta_{ij} \qquad (3)$$

ここで，u は変位，εはひずみ，σは応力，F は体積力，E はヤング率，νはポアソン比を表す。また，δ_{ij}はクロネッカーのデルタを示す。

a)　式（１），（２），（３）の意味を説明せよ。

b)　式（１），（２），（３）を展開し，平面ひずみ状態における基礎弾性方程式を示せ。

（３）三次元応力状態において，主応力値が

σ_1 = -1500 psi

σ_2 = -1000 psi

σ_3 = 0 psi

と与えられているとき，以下の問に答えよ。

a)　応力不変量 I_1，I_2，I_3 を計算せよ。

b)　偏差応力の不変量 J_1，J_2，J_3 を計算せよ。

（４）岩石の破壊基準として用いられるモールクーロン（Mohr-Coulomb）とドラッカー・プラーガー（Drucker-Prager）の降伏条件について，違いを説明せよ。

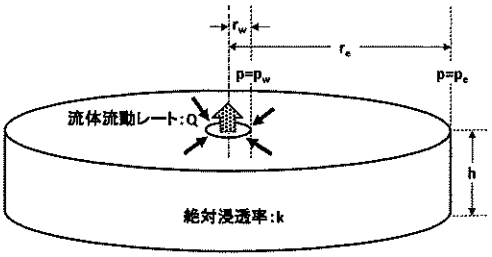
２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：石油工学

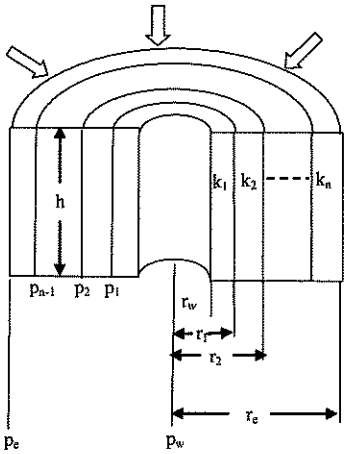
問題番号 １０

(1) 右上の図に示すような均質でドーナツ状の多孔質媒体中の放射状流においては，媒体の絶対浸透率を k (m^2)，流体の粘度を μ (kg/m/s)，媒体外周までの半径を r_e (m)，中央の穴の半径を r_w (m)，媒体の厚さを h (m)，媒体外周における圧力を p_e (Pa)，中央の穴における圧力を p_w (Pa) とすると，流体流動レート Q (m^3/s) は式 (1) で表される。



$$Q = \frac{2\pi kh}{\mu \ln(r_e/r_w)}(p_e - p_w) \qquad (1)$$

式 (1) を参照して，右下の図に示すような，n個の異なる絶対浸透率 k_i (i=1~n) (m^2) で構成される媒体の平均浸透率$\bar{k}$ (m^2) は，式 (2) で表されることを示せ。



$$\bar{k} = \frac{\ln(r_e/r_w)}{\sum_{i=1}^{n}\left(\ln(r_i/r_{i-1})/k_i\right)} \qquad (2)$$

ただし，$r_0 = r_w$，$r_n = r_e$である。

(2) 原油の（残存可採）埋蔵量N (m^3) を，油層の面積A (m^2)，厚さh (m)，有効層厚比 (net-to-gross ratio) R_{NG} (-)，孔隙率ϕ (-)，油飽和率S_o (-)，油の容積係数B_o (-)，油の究極回収率E_o (-)，既油生産量N_p (m^3) を用いて式で表せ。
その式を用いて，A=30×10^6 (m^2)，h=50 (m)，R_{NG}=0.7 (-)，ϕ=0.2 (-)，S_o=0.7 (-)，B_o=1.3 (-)，E_o=0.2 (-)，N_p=5×10^6 (m^3) の油層の埋蔵量を求めよ。

(3) 右図に示すように，一端のみが解放されていて，他の部分は断熱されている 20℃ (293.15K) の金属棒がある。解放されている部分をヒータによって 50℃ (323.15K) で加熱し続ける場合について考える。

a) 金属棒内の温度$T(x,t)$ (K) を，加熱端面からの距離x (m) および加熱後の経過時間t (s) の関数として求めるための，1 次元の偏微分方程式を導出せよ。なお，定常状態における熱流入フラックス q (J/m^2/s) は，金属棒の熱伝導率λ (W/m/K) が一定であると仮定すると，Fourier の法則により，式 (3) で表される。

$$q = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \qquad (3)$$

また，金属棒の密度ρ (kg/m^3) および比熱c (J/kg/K) は，厳密には温度の関数であるが，ここでは，熱伝導率と同様に，一定であると仮定して良い。

b) a)で求められた偏微分方程式の初期条件と境界条件を式で示せ。

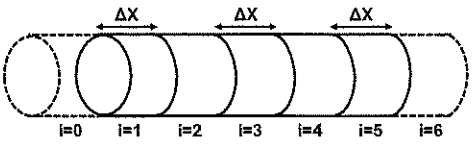
２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：石油工学

問題番号 １０

c) a)で求められた偏微分方程式を陰解法で離散化して，右図に示すような幅Δxの 5 つのグリッドブロックで構成される有限差分モデルで解くことを考える。この時の差分式を，i=1~5 の全てのグリッドブロックについて構築せよ。ただし，ここでは境界については考慮せず，i=1 のグリッドブロックに対する差分式にはi=0 の仮想グリッドブロックを，i=5 のグリッドブロックに対する差分式にはi=6 の仮想グリッドブロックを，便宜的に導入してかまわない。



d) b)で定義した初期条件と境界条件を差分式で表せ。

e) d)で求めた差分式を利用して，(c) で求めた差分式からi=0 およびi=6 の仮想グリッドブロックに関する項を消去して，i=1~5 の全てのグリッドブロックについての最終的な差分式を構築せよ。

f) e)で求めた連立差分式を各タイムステップでT_i^{n+1}（i=1~5）についてどのように解くか，簡単に説明せよ。ただし，具体的な計算式等を示す必要はない。

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：資源循環工学

問題番号 １１

1. 人工(廃棄物)資源, artificial (waste) resources, 中の各種成分を分離回収(除去), concentration /sorting, する手法には, 大別して乾式法, dry process, と湿式法, wet process, があるが, この両者の特徴, property, を簡潔に述べよ。また, 各種固体物性, solid property, を利用する選別技術, sorting technology, の原理, principle, および適用例, application, 等について, 知るところを述べよ。合計の字数は 1000 字を目安とし, 必要に応じて図表を用いてもよい (字数には算入されない)。

2. 固相分離に関する次の用語について, それぞれ 100 字程度で簡潔に説明せよ。必要に応じて図表を用いてもよいが, 字数には算入されない
   a. 単体分離度, liberation :
   b. 等速沈降比, equal settling ratio :
   c. (総合) 分離効率, separation efficiency :
   d. 浮選剤, flotation agent :
   e. 浮選速度定数, flotation rate constant :

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：環境資源処理工学

問題番号 １２

１．粒子径分布が分布指数 m, 最大粒子径 x_g の Gaudin-Schuhmann 分布に従う粉体がある。これを粉砕し，粒子径分布が均等数 n, 粒度特性数 x_r の Rosin-Rammler 分布に従う粉体が得られた。

(1) 原料の 80%通過粒子径を求めなさい。

(2) 産物の 80%通過粒子径を求めなさい。

(3) 80%通過粒子径で定義される粉砕比を求めなさい。

(4) Gaudin-Schuhmann 分布は，Rosin-Rammler 分布の特別な場合に相当することを，数式を用いて証明しなさい。

２．水酸化物固液界面の吸着現象を定量的に把握するための表面錯体モデルについて，以下の問いに答えなさい。

(1) 水酸化第二鉄の界面≡$FeOH^0$ に H^+ が表面錯体を形成する反応式を記述しなさい。

(2) (1)の反応式における固有表面錯体平衡定数を K^{int}, ファラデー定数を F, 気体定数を R, 絶対温度を T, 表面電位 ψ とするとき，各化学種および表面錯体種の活量と平衡定数との関係を数式で示しなさい。

(3) (2)の数式内の表面電位 ψ を導出するためには，いくつかの表面電位モデルが存在するが，その考え方について知るところを述べなさい。

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：素材プロセス工学

問題番号 １３

1. 金属Mの熱化学データ（thermochemistry data）を用いて，次の問いに答えよ。

【熱化学データ】
標準エントロピー（standard entropy）：$S^\circ_{298.15} = 33.0\ \mathrm{J\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}}$
標準エンタルピー（standard enthalpy）：$\Delta H^\circ_{298.15} = 0\ \mathrm{J\cdot mol^{-1}}$
融解熱（enthalpy of fusion）：$\Delta H_m = 13000\ \mathrm{J\cdot mol^{-1}}$，[融点（melting point）1300 K]
固体のモル比熱（molar specific heat for solid）：
$Cp = 20 + 10\times10^{-3}\ T + 2.0\times10^{5}\ T^{-2}$　$(\mathrm{J\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}})$
液体のモル比熱（molar specific heat for liquid）：
$Cp = 30\ (\mathrm{J\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}})$

（１）1500Kにおける金属Mの 1 モルあたりのエンタルピー(enthalpy)，H_{1500} を有効数字３桁(three significant figures)で求めよ。

（２）1500Kにおける金属Mの 1 モルあたりのエントロピー(entropy)，S_{1500} を有効数字３桁(three significant figures)で求めよ。

（３）M(s)=M(l)の反応式で示される金属Mの融解の Gibbs 自由エネルギー変化(Gibbs free energy change of melting)，ΔG_m の温度式を，ΔH_m から求めよ。なお，固相と液相間のモル比熱変化は無視できるとする。

2. 下記から２問選択し，簡潔に答えよ。

（１）鉛の乾式製錬(pyrometallurgy)について，原料鉱石(raw mineral)から粗鉛(crude lead)までの主要な化学反応と装置等を述べよ。

（２）電解精製(electrorefining)と電解採取(electrowinning)の相違について述べよ。

（３）粗鉛からの脱銅方法であるドロッシング(drossing)の原理について，状態図(phase diagram)を模式的に描き，説明せよ。

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：大気水圏環境化学

問題番号 １４

問１　環境分析に関する以下の問いに答えよ。

ア）環境分析の特徴について述べよ。

イ）環境分析に用いられる分析装置二つについてそれぞれ装置構成図を示し，原理を説明せよ。また，環境中のどのような物質の分析に用いられるのかを述べよ。

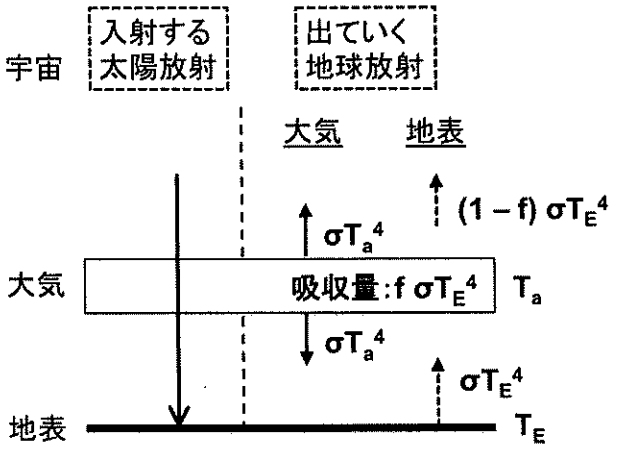
問２　大気層は太陽放射に対して透明であるが，温室効果ガスにより地球放射を吸収率 f で吸収する（下図）。地表面温度を T_E，大気層温度を T_a，アルベドを A，太陽定数 S_0，地球半径を R_E として以下の問いに答えよ。

ア）地球が太陽から受け取る放射量（太陽放射量）E_{in} を S_0，A，R_E で示せ。また，地球が単位表面積当たりに受け取る太陽放射量を示せ。

イ）右図から宇宙からみた地球システム（地表＋大気）について，放射収支（入射する太陽放射＝出ていく地球放射）を示す式を立てよ。

ウ）右図から，大気層について，放射収支（大気層が地表から吸収した放射＝大気層からの放射）を示す式を立てよ。

エ）地表面温度 T_E をアルベド A，吸収率 f，太陽定数 S_0，ステファン・ボルツマン定数 σ で表し，地表面温度 T_E を求めよ。必要に応じて次の数値を用いよ。アルベド：0.30，地球放射の吸収率：77%，太陽定数：1.37×10^3 W m^{-2}，ステファン・ボルツマン定数：5.67×10^{-8} W m^{-2} K^{-4}，ボルツマン定数：1.38×10^{-23} J K^{-1} molecule^{-1}。



問３　以下のうち二つを選択して説明せよ。

① 揮発性有機化合物
② 豪雨災害
③ 福島第一原発事故に伴う放射能災害
④ マイクロプラスチック
⑤ 森林生態系サービス

２０２１年９月・２０２２年４月入学試験問題

大学院創造理工学研究科修士課程地球・環境資源理工学専攻

科　目　名：環境安全工学

問題番号 １５

（１）次の事柄をそれぞれ説明せよ。
a. 大気中の粒子状物質の粒径と有害性
b. 感染症成立の 3 条件
c. 局所排気装置の外付け式フードにおけるフランジ効果

（２）1,2-ジクロロエタンへの曝露量を求めたい。下記の情報を元に，吸入曝露および経口曝露による平均一日摂取量［μg/kg/day］をそれぞれ求めよ。ただし計算過程を有効数字 3 桁以上で記し，解答は有効数字 2 桁で記すこと。
・大気中 1,2-ジクロロエタン濃度(年平均値の最大値)：2.7 μg/m^3
・水道水中 1,2-ジクロロエタン 濃度：0.4 μg/L
・食物中 1,2-ジクロロエタン濃度：0.001 μg/g
・食物摂取量：1800 g/day，水摂取量：2000 mL/day，呼吸率：17 m^3/day，体重：60 kg

（３）ある単位作業場所において，粉じん作業に対する作業環境測定を実施した。質量濃度粉じん計（吸引流量 20.0 L/min)と相対濃度粉じん計とを用いて併行測定(測定時間 60 分間)を行ったところ，質量濃度の測定値が 0.20 mg/m^3 ，相対濃度計による総カウント数が 8040 カウントであった。以下を解答せよ。ただしどちらも，計算過程を有効数字 3 桁以上で記し，解答は有効数字 2 桁で記すこと。
(ア) 質量濃度換算係数を求めよ。
(イ) ある測定点における相対濃度粉じん計による 10 分間の計数値は，1280 カウントであった。この測定点の質量濃度を求めよ。