

受験番号	理科教育領域
------	--------

令和8年度

筑波大学大学院 教育学学位プログラム 博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 (10月実施)

専門科目

(13:00～15:00)

解答要領

次の事項に注意して解答しなさい。

1. 「解答はじめ」の合図があるまでは解答を始めてはいけません。
2. 「解答やめ」の合図があれば直ちに筆記用具を置いてください。合図の後も筆記用具を持っている場合には不正行為と見なします。
3. 専門科目の問題には「教科教育に関する問題」と「教科専門に関する問題」があります。問題用紙の枚数は「教科教育に関する問題」が1枚、「教科専門に関する問題」が10枚です。
4. 「教科教育に関する問題」は全ての問題に解答してください。「教科教育に関する問題」の解答用紙は2枚です。「教科教育に関する問題」は2問ありますので、問ごとに解答用紙1枚を使用し、それぞれの問題番号を明記して解答してください。
5. 「教科専門に関する問題」については、【物理学】、【化学】、【生物学】、【地学】の4分野のうちから1分野を選択し、選択した分野名を解答用紙に記入した上で解答してください。「教科専門に関する問題」の解答用紙は3枚です。
6. 解答用紙のホチキス止めは外さないでください。なお、解答用紙は裏面も使用して構いません。
7. 特に指示のない限り、日本語で解答してください。

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科教育に関する問題 ）

11枚のうち 1枚目

次の2問すべてに答えなさい。解答にあたっては、1問につき1枚の解答用紙を使用し、問の番号と解答を解答用紙に記入しなさい。

- 問1 理科において自然環境の保全に寄与する態度の育成が重視されている背景について説明しなさい。また、理科授業の中で自然環境の保全に寄与する態度を育成するための方策を1つ示し、具体例をあげながら説明しなさい。
- 問2 近年、STEAM教育が世界的な展開をみせている。STEAM教育が求められる背景に触れつつ、STEAM教育とはどのような教育かについて、具体的な事例をあげて説明しなさい。また、理科という教科の枠組みの中でSTEAM教育を行う際の課題と留意点について論じなさい。

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科専門に関する問題 ）

11枚のうち 2枚目

【物理学】

以下のすべての問について、問の番号と解答を解答用紙に記入せよ。
なお、解答用紙は裏面も使用してよい。

問1 以下は「The Feynman Lectures on Physics」の中で量子力学について述べている部分である。英文を読み、問に答えよ。

(著作権法に基づき削除)

(次ページにつづく)

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科専門に関する問題 ）

11枚のうち 3枚目

（出典： R. Feynman, R. Leighton, and M. Sands, “The Feynman Lectures on Physics”,
Volume I (1963), California Institute of Technology. 一部改編）

- （1） 下線部を日本語に訳せ。
- （2） 誰が、いつ頃、原子などのマイクロ世界の謎を解明したと著者が言っているか、説明せよ。
- （3） ここに記載した文章のあとで、著者は「量子力学を直感的に理解することは不可能である」と言っている。それはなぜか、説明せよ。

問2 重力加速度を g とし、物体やおもりの大きさ、ひもの質量、摩擦や空気抵抗などが無視できるとして、以下の問に答えよ。

- （1） 重力だけを受けている物体の運動は、その質量によらないことを示せ。
- （2） 天井から長さ l のひもで吊り下げられた質量 m のおもりがある。ひもをたるまないように鉛直方向から角度 θ に傾け、おもりから静かに手を離した。この状況を図にして、角度 θ を図に示した上で、おもりの速度の最大値を求めよ。
- （3） フーコーは振り子を用いて地球の自転を証明した。どのような原理か述べてよ。

（次ページにつづく）

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科専門に関する問題 ）

11枚のうち 4枚目

問3 空間的に一様かつ z 方向と平行な磁束密度 $\mathbf{B} = (0, 0, B_z)$ があり、 xy 平面内に置かれた図1のような回路を考える。 z 軸は紙面の裏から表の方向であり、 B_z は時間 t にのみ依存する関数 $B_z(t)$ である。回路は一辺の長さが L の正方形である。導線には長さに比例する抵抗があり、回路を一周したときの抵抗を R とする。

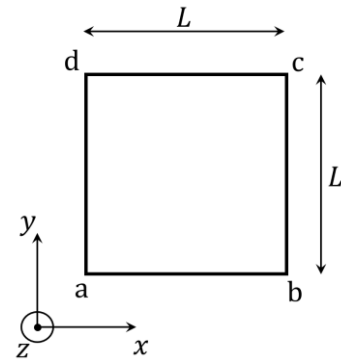


図1.

- (1) 回路を $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ の方向に電流が流れるのは、どのような場合か述べよ。
- (2) 回路を流れる電流 $I(t)$ と磁束密度 $B_z(t)$ の間にはどのような関係式が成り立つか。ただし、 $I(t)$ は $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ の方向に流れる電流を正とする。

問4 一定の周波数 f_0 の音を発する音源 S と、観測者 O を考える。音速を c とする。

まず、風が無い状態を考える。

- (1) 音源 S が一定の速さ v_S (ただし、 $v_S < c$) で、静止する観測者 O に近づく際、観測者 O に聞こえる音の周波数は

$$\frac{c}{c - v_S} f_0$$

で与えられることを説明せよ。図を用いてもよい。

- (2) 観測者 O が一定の速さ v_O (ただし、 $v_O < c$) で、静止する音源 S から遠ざかる際、観測者 O に聞こえる音の周波数は

$$\frac{c - v_O}{c} f_0$$

で与えられることを説明せよ。図を用いてもよい。

(次ページにつづく)

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科専門に関する問題 ）

11枚のうち 5枚目

次に、図2のように、一様な風が y 軸方向に速さ v_W で吹いている場合を考える。観測者 O が xy 平面の $(L, 0)$ (ただし、 $L > 0$) の点で静止しており、音源 S が x 軸上を負の領域から出発して、正の向きに一定の速さ v_S で、観測者 O に近づいている。ただし、 $v_W^2 + v_S^2 < c^2$ である。

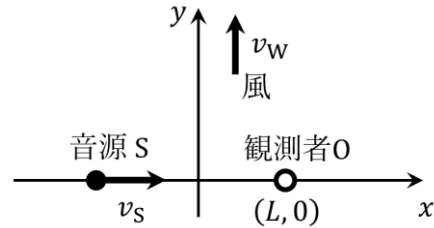


図 2.

- (3) 音源 S が原点を通過した瞬間に発せられた音が、観測者 O に届くまでの時間 Δt を求めよ。
- (4) 音源 S から観測者 O に届く音波の音速（位相速度） c' は、(3)で求めた Δt を用いて $c' = L / \Delta t$ で与えられる。観測者 O に聞こえる音の周波数を求めよ。また、無風($v_W = 0$)の場合に比べ、周波数が増大するか、減少するか示せ。

次に、図3のように、観測者 O が xy 平面の $(L, 0)$ (ただし、 $L > 0$) の点で静止しており、音源 S が y 軸上を、負の領域から、正の向きに一定の速さ v_S で運動している場合を考える。これは、例えば救急車が前方の十字路を横切っていく際に相当する。音源 S が原点を通過する時刻を $t = 0$ とおく。また、 $v_S \ll c$ とする。

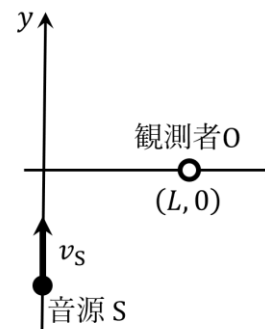


図 3.

- (5) 観測者に聞こえる音の周波数の時間変化を求めよ。簡単のため、 $\delta \ll 1$ のとき $1/(1 - \delta) \approx 1 + \delta$ と近似できることを用いてもよい。
- (6) 次の2つの場合、即ち、 $|t| \ll L/v_S$, $|t| \gg L/v_S$ 、双方の場合について、観測者 O に聞こえる音の周波数の時間変化の様子を調べ、その上で、周波数の時間変化の概要をグラフとして示せ。その際、グラフの縦軸、横軸、双方に特徴的な値を目盛りとして示せ。上記2つの場合の中間領域での変化については推測で構わない。

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科専門に関する問題 ）

11枚のうち 6枚目

【化学】

次の問1～問4について、問の番号と解答を解答用紙に記入しなさい。

問1 次の英文を読み、以下の設問 (i) ～ (iii) に答えなさい。

(著作権法に基づき削除)

(次ページにつづく)

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科専門に関する問題 ）

11枚のうち 7枚目

（著作権法に基づき削除）

（出典：P. Atkins, J. de Paula, “*Elements of Physical Chemistry*”, 5th ed., Oxford University Press, 2009, pp. 1–2. 一部改変）

- (i) 下線部(a)を日本語に訳しなさい。
- (ii) 下線部(b)を日本語に訳しなさい。
- (iii) 気体中の粒子と固体中の粒子の挙動を、英文の内容に基づいて日本語で説明しなさい。

問2 炭素原子の電子配置を、 $1s^2 2s^2 2p^2$ のように表すとする。この電子配置表現法で次の①～③の原子の電子配置を示しなさい。また、①～③の原子のうち、一価の陽イオンになりやすい原子をひとつ選び、その理由を説明しなさい。

- ① ネオン ② カリウム ③ 亜鉛

問3 凝固点降下とはどのような現象であるか説明しなさい。さらに、凝固点降下が起こる理由を説明しなさい。

問4 プロペンから 1-プロパノールと 2-プロパノールを合成する反応をそれぞれ説明しなさい。

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科専門に関する問題 ）

11枚のうち 8枚目

【生物学】

問1 次の英文を読み、3つの小問に答えなさい。

(著作権法に基づき削除)

(出典：SCIENTIFIC AMERICAN, May 2024, p.16 より抜粋)

- (1) 下線部 (a) を日本語に訳しなさい (学名はそのままの表記でよい)。
- (2) この魚 *Danionella cerebrum* のオスの発する音にはどのような役割があるか、簡潔に述べなさい。
- (3) この魚の特徴を活かしてどのような研究ができるか。あなたのアイデアを説明しなさい。

(次ページにつづく)

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科専門に関する問題 ）

11枚のうち 9枚目

問2 次の3つの小問から2つを選んで、小問の番号と解答を解答用紙に記入しなさい。

- (1) リンゴは自家不和合性を示す。自家不和合性とは何か説明しなさい。またその利点と考えられることを説明しなさい。
- (2) 太陽からの光エネルギーがあなた（ヒト）の生命活動のためのエネルギーになるまでの過程を説明しなさい。
- (3) 顕微鏡の使い方について説明しなさい。

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科専門に関する問題 ）

11枚のうち 10枚目

【地学】

問1 以下の文章を読んで下の小問(1)、(2)、(3)に答えなさい。

(著作権法に基づき削除)

(次ページにつづく)

【 令和8年度筑波大学大学院教育学学位プログラム博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 】

理科教育領域

専門科目（ 教科専門に関する問題 ）

11枚のうち 11枚目

出典：J. Grotzinger, T.H. Jordan, F. Press, and R. Siever (2007) Understanding earth, 5th ed., W.H. Freeman and Company, New York. より抜粋.

- (1) 下線部 (a) を日本語に訳しなさい。
- (2) 下線部 (b) が指していることをすべて日本語で答えなさい。
- (3) 下線部 (c) を本文の内容に基づいて日本語で説明しなさい。

問2 次の4つの小問(1)~(4)から2つを選んで、小問の番号と解答を解答用紙に記入しなさい。

- (1) 広域変成作用と接触変成作用の違いについて説明しなさい。
- (2) 化石は体化石、生痕化石、化学化石（分子化石）に分けられる。それぞれがどのような化石であるか説明し、それらの古生物学的・地質学的な重要性について解説しなさい。
- (3) 岩石（源岩）が碎屑物を経て碎屑岩になる過程を説明しなさい。
- (4) 斜長石が、地殻で最も豊富な造岩鉱物である理由を説明しなさい。

令和8年度入学試験（10月実施）
専門科目（理科教育領域）
解答例（採点基準）・出題意図

令和8年度

筑波大学大学院 教育学学位プログラム 博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題（10月実施）

専門科目
理科教育領域

【教科教育に関する問題】

問1

【解答例（採点基準）】

- ・気候変動、大気や水質の汚染、野生生物の種の減少など、多様な要因が複雑に絡み合う地球規模の環境問題の解決に向け、環境・経済・人間のバランスの取れた持続可能な社会の実現が目指され、持続可能な開発のための教育が世界的に推進されているという国際的な背景に言及していること。また、そのような背景のもと、日本の理科教育においては、人間が自然と調和しながら持続可能な社会をつくっていくために、自然や科学技術と人間との関わりについて科学的な根拠に基づき考察することを通して、自然環境の保全の重要性を認識させ、それに実際に寄与する態度を育てることが重視されていることについて説明していること。
- ・長い時間を経ての生物種の進化や生命の連続性などの学習内容と関連づけつつ、自然環境の保全は生命尊重の視点からも重視されていることについて言及していること。
- ・身近な自然環境の調査などを通して、自然環境への人間活動の影響を考えさせるなど、自然と人間との関わりについて、総合的に見たり考えたりしようとする態度を身につけさせることができるような方策を、小学校、中学校ないし高等学校の理科の単元（内容）を例にしながら、具体的に説明していること。
- ・記述が論理的であるとともに、表現が適切であること。

【出題意図】

理科において、人間が自然と調和しながら持続可能な社会をつくっていくために重要とされる自然環境の保全に寄与する態度の育成に関する内容を出題し、その実現に向けた方策について、教科「理科」の文脈に即した具体例を挙げながら総合的に思考・表現する力の程度を問う。また、論述式での解答を求めることによって、大学院で研究を遂行していく上で必要となる文章作成力および情報や考えを整理する力等を有しているかについて確認する。

問2

【解答例（採点基準）】

- ・“STEAM”が、Science、Technology、Engineering、Art(s)、Mathematicsの頭文字を取った用語であることに言及していること。またその上で、AIやIoTといった急速な技術の進展等に伴う社会の変化に触れながら、STEAM教育が主として人材育成の側面と現代社会に生きる市民育成の両面から求められることについて言及しつつ、実社会での課題発見・問題解決に生かしていくための教育としての姿について、具体例を挙げながら言及していること。
- ・STEAM教育の教科横断的な教育としての側面や“STEAM”を構成する各学問分野・教科間の関係性をめぐる捉え方の多様性を踏まえつつ、扱うテーマ・題材、教育内容・方法、評価、教師の力量形成等々の観点から、教科「理科」での実施に際して考慮すべき課題と留意点を具体的に説明していること。
- ・記述が論理的であるとともに、表現が適切であること。

【出題意図】

近年、日本を含め国際的にも広まりを見せるSTEAM教育に関する内容を出題することで、当該教育についての基礎的な理解の程度を問うとともに、理科の中でそれらを実施する際の課題や留意点を総合的に思考・表現する力の程度を問う。また、論述式での解答を求めることによって、大学院で研究を遂行していく上で必要となる文章作成力および情報や考えを整理する力等を有しているかについて確認する。

令和 8 年度
筑波大学大学院 教育学学位プログラム 博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題 (10 月実施)
専門科目
理科教育領域

【教科専門に関する問題】

【物理学】

問 1

【出題意図】

本問では、受験者が大学院において研究を実施するにあたり必要となる、物理学に関する英文の読解能力を有するかの確認を意図している。ここでの読解能力には、物理学における基礎的な知識や物理学的な思考能力も含む。

問 2

【解答例 (採点基準)】

- (1) 運動方程式 $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ で、左辺 \mathbf{F} が m に比例する場合、 \mathbf{a} は m に依らない。従って、運動の様子も m に依らない。
- (2) 例えば、 θ を垂線から計った糸のなす角とすると (図は省略)、おもりの最下点からの高さは $l(1 - \cos\theta)$ なので、エネルギー保存則から $v = \sqrt{2mgl(1 - \cos\theta)}$ 。
- (3) 振り子に働く力は重力のみで、おもりの運動は振動平面内に限られる。地球の自転のために遠心力とコリオリ力が働き、振動面がゆっくり回転する。回転の周期が緯度に依存することまで説明がなくても正解とする。

【出題意図】

基本的な振り子分野からの出題により、受験者が物理学の知識や思考能力を有するかの確認を意図している。特に、大学院において、物理学に関する研究を行う基礎的能力を有するか、中学校理科、高等学校物理分野の教員を務めたり、その教育について研究を行うのに十分な能力を有するかの確認を意図している。

問 3

【解答例 (採点基準)】

- (1) $dB_z/dt < 0$ のとき。
- (2) 電磁誘導による起電力は $V = -d\Phi/dt = -L^2 dB_z/dt$ 。オームの法則より、 $I = -(L^2/R) dB_z/dt$ 。

【出題意図】

電磁気分野、電気回路分野からの出題により、受験者が物理学の知識や思考能力を有するかの確認を意図している。

問 4

【解答例 (採点基準)】

- (1) 音源が近づいてくる際、波長は $(c - v_s)/f_0 \equiv \lambda'$ 。音速は c であるので、周波数は $c/\lambda' = f_0 c/(c - v_s)$ となる。
- (2) 観測者が速さ v_o で音源から遠ざかる際、観測者から見た音速は $c - v_o \equiv c'$ 。波長は $c/f_0 \equiv \lambda$ のまま。従って周波数は $c'/\lambda = f_0(c - v_o)/c$ となる。
- (3) 地表面で音波の波面は円状に広がるが、風があると、円の中心が風下に流される。音源から発せられた音が、時間 Δt の経過後に、観測者に届くとすると、その時、等位相面の中心は x 軸から $v_w \Delta t$ の位置にある。この中心から観測者までの距離は $\sqrt{(v_w \Delta t)^2 + L^2}$ であり、これが $c \Delta t$ に等しい。従って、 $\Delta t = L/\sqrt{c^2 - v_w^2}$ 。
- (4) (3)の結果から、平均の音速は $L/\Delta t = \sqrt{c^2 - v_w^2}$ 。これは、音源、観測者の位置に依らないので、観測者から見た音速は常に $\sqrt{c^2 - v_w^2}$ 。音速 $c' \equiv \sqrt{c^2 - v_w^2}$ で、音源が v_s で近づいてくる場合に相当するので、聞こえる音の周波数は

$$\frac{c'}{c' - v_s} f_0 = \frac{1}{1 - v_s/c'} f_0 = \frac{1}{1 - v_s/\sqrt{c^2 - v_w^2}} f_0$$

- (5) 音源と観測者の距離は $l \equiv \sqrt{L^2 + v_s^2 t^2}$ 。静止している観測者から見て、音源の近づく速さは

$$-\frac{dl}{dt} = -\frac{v_s^2 t}{\sqrt{L^2 + v_s^2 t^2}} = -\frac{v_s t}{\sqrt{(L/v_s)^2 + t^2}} \equiv v'_s$$

となる(近づく速さなので、負号がつく)。従って、周波数は

$$\frac{c}{c - v'_s} f_0 = \frac{1}{1 - v'_s/c} f_0 \approx \left(1 + \frac{v'_s}{c}\right) f_0 = \left\{1 - \frac{v_s t}{c\sqrt{(L/v_s)^2 + t^2}}\right\} f_0 \equiv f$$

- (6) $|t| \ll L/v_s$ のとき

$$f \approx \left\{1 - \frac{v_s t}{c\sqrt{(L/v_s)^2}}\right\} f_0 = \left(1 - \frac{v_s^2 t}{cL}\right) f_0$$

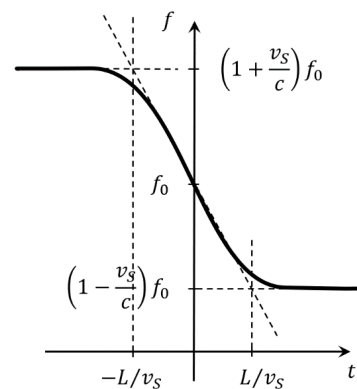
となり、時刻 t に対し線形(傾きは負)に変化する。この線分を延長すると、 $t = \pm L/v_s$ のとき $f = (1 \mp v_s/L) f_0$ (複合同順)となり、この2点を通る直線となる。

一方、 $|t| \gg L/v_s$ のとき

$$f \approx \left\{1 - \frac{v_s t}{c\sqrt{t^2}}\right\} f_0 = \left(1 \mp \frac{v_s}{c}\right) f_0$$

(複合は $t < 0$ のとき正、 $t > 0$ のとき負)

となり、 t の正負それぞれの極限で一定値に近づく。従って、グラフは図のようになると期待できる。観測者に聞こえる音は高い音から低い音に急激に変化するが、周波数は連続変化していることがわかる。



【出題意図】

高校物理で扱うドップラー効果を題材に、基礎的な知識と論理的な思考能力を見た後、発展問題を考えさせ、中学校理科、高等学校物理分野の教員を務めたり、その教育について研究を行ったりするのに十分な能力を有するかの確認を意図している。特に、数式からグラフを描くことができるか、それが直感や経験と一致しているか判断することができるか、といった能力の確認を意図している。

令和8年度
筑波大学大学院 教育学学位プログラム 博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題（10月実施）
専門科目
理科教育領域

【教科専門に関する問題】

【生物学】

問1

【出題意図】

本問では、英語で書かれた文章から生物学の基礎的な内容について出題することで、基礎的な生物学の知識や考え方と合わせて専門英語の読解力を有しているかを確認する。また論述式で解答することによって、受験者が大学院において研究するうえで必要となる文章作成力および情報や考えを整理する能力を有しているかを確認する。

問2

【解答例（採点基準）】

- ・問われた生物学の用語、概念、生命現象、生物学に関連する技術などについて、十分かつ適切な説明ができること。
- ・説明に必要となる生物学の専門用語が不足なく使われていること。
- ・説明に必要となる生物学の専門用語が適切に使われていること。
- ・記述が論理的であるとともに、表現が適切であること。

【出題意図】

本問は、生物学の専門的な用語、概念、生命現象、生物学に関連する技術などについて問うことで、生物学の専門的な知識と考え方を有しているかを確認することを目的としている。複数の小問を選択する形式にすることで、特定の分野に限られない総合的な生物学の理解度を確認する。また論述式で解答することによって、受験者が大学院において研究するうえで必要となる文章作成力を有しているかを確認する。

令和8年度
筑波大学大学院 教育学学位プログラム 博士前期課程
次世代学校教育創成サブプログラム入学試験問題（10月実施）
専門科目
理科教育領域

【教科専門に関する問題】

【化学】

問1

【出題意図】

英語で書かれた化学関連の文章をもとに出題することで、化学英語の読解力、基礎的な化学に関する知識と理解度を確認する。また、論述形式で解答させることにより、文章作成力および情報や考えを整理する力を有しているかを確認する。

問2

【解答例（採点基準）】

- ・原子の構造に関する「電子配置」について、正しく理解して論理的に説明できること。
- ・説明に必要となる化学の専門用語が適切に使用されていること。

【出題意図】

無機・分析化学分野において重要な概念である原子の構造に関する「原子中の電子配置」について正しく理解しているかどうかを確認する。

問3

【解答例（採点基準）】

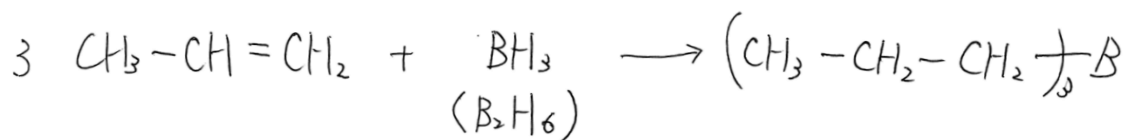
- ・問われた現象及びそれが起こる理由について具体的かつ適切に説明ができていること。
- ・説明に必要となる化学の専門用語が適切に使われていること。
- ・記述が論理的であるとともに、表現が適切であること。

【出題意図】

物理化学分野における凝固点降下を題材に、溶液の性質および束一的性質に関する知識、理解度と論理的思考力を問う。また論述形式で解答させることにより、文章作成力を有しているかを確認する。

問4

【解答例】

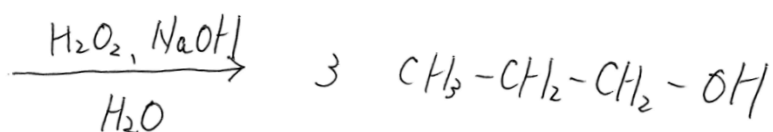


プロペン

ボラン (ジボラン)

トリプロピルボラン

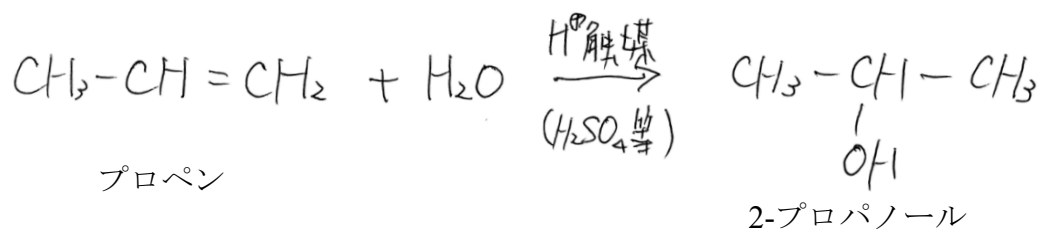
ヒドロホウ素化反応



アルキルボランの

1-プロパノール

過酸化水素処理



アルケンに対するプロトン酸触媒による水付加反応

【出題意図】

有機化合物の構造、反応に関する知識、理解度、論理的記述力を問う。

【教科専門に関する問題（地学）】

【解答例】

問2 次の4つの小問(1)～(4)から2つを選んで、小問の番号と解答を答案要旨に記入しなさい。

(1) 広域変成作用と接触変成作用の違いについて説明しなさい。

【解答例】

広域変成作用と接触変成作用は、その変成作用が生じる場所や熱源、規模などが異なる。広域変成作用は、大陸衝突やプレートの沈み込みなどによって広範囲に起こり、岩石が地下深くにもたらされて高温および高圧（または、その片方のみ）条件を被ることで進行する。そのため、岩石は圧縮により変形し、縞状の模様（片理、片麻状構造）ができることが多い。一方、接触変成作用は、マグマが地下に貫入したとき、その周囲の限られた範囲で起こる。主にマグマの熱によって岩石中の鉱物が再結晶するが、圧力の影響は小さいため、あまり変形せず、硬くて緻密な岩石（ホルンフェルスなど）になる。このように、広域変成作用は広い範囲での強い圧力と温度の影響を受けるのに対し、接触変成作用は狭い範囲で主に熱の影響によって起こる点が大きな違いである。

(2) 化石は体化石、生痕化石、化学化石（分子化石）に分けられる。それぞれがどのような化石であるか説明し、それらの古生物学的・地質学的な重要性について解説しなさい。

【解答例】

体化石は生物の体の一部が化石になったもので、殻、骨、歯、琥珀中の虫などを含む。生痕化石は生物活動によって堆積岩中に形成された構造であり、巣穴、這い跡、足跡などからなる。化学化石（分子化石）は過去の生物の構成成分またはその化学反応の産物として、化石あるいは堆積岩中に含まれる有機化合物を指し、細胞膜の脂質に由来する炭化水素、光合成色素の分解産物などがそれにあたる。体化石は古生物を復元する上で直接的な証拠となる。生痕化石は、体化石のみではわからない古生物の生態や生活様式を推測するために重要である。化学化石は、古生物の残す物質が化石の形状を保っていない場合でも岩石中から抽出できる点で有利であり、例えば体化石に乏しい先カンブリア時代の生命史を編纂する際に役立つ。

(3) 岩石（源岩）が砕屑物を経て砕屑岩になる過程を説明しなさい。

【解答例】

源岩となる岩石が風化作用（物理的風化作用・化学的風化作用）によってもろくなり、侵食作用によって削られ砕屑物ができる。運搬作用を経て地表や海底などに堆積した砕屑物は続成作用（圧密作用・膠結作用）を受けて固結し、砕屑岩になる。

(4) 斜長石が、地殻で最も豊富な造岩鉱物である理由を説明しなさい。

【解答例】

斜長石は、曹長石と灰長石との間で広い固溶体系列を形成し様々なマグマから晶出するため、玄武岩から流紋岩まですべての火山岩に含まれている。その結果、地殻中のほぼすべての岩石に含まれ最も豊富な鉱物となる。