

令和 8 年度 千葉大学大学院教育学研究科 一般選抜学力検査問題
学校教育学専攻 理数・技術系 理科教育問題群

選択科目 共通問題

問題 1 次の英文を和訳しなさい。(50 点)

著作権保護の観点から、公表していません

(出典 : Rodger W. Bybee (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Heinemann, Portsmouth, NH, p.73.)

【出題意図】

理科教育の研究を進める上で不可欠な、英文の基礎的な文法と語彙を正確に理解し、その内容を日本語で的確に表現する能力を評価するために出題した。

【解答例】

解答例は公表しない。

選択科目 共通問題

問題 2 次の問い（問 1～4）のうちから 2 問を選択し、答えなさい。解答用紙の所定の欄において、解答した問い（問 1～4）を「○」で囲むこと。（50 点）

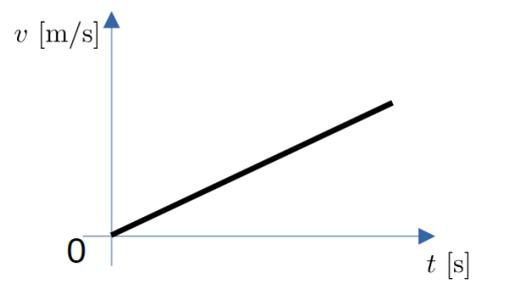
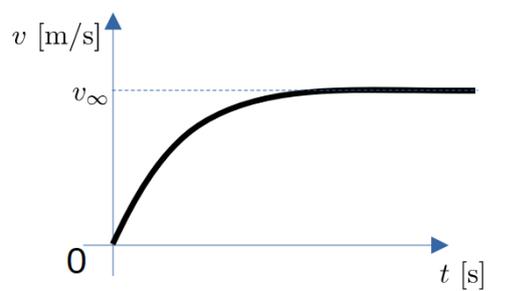
問 1 以下のふたつの直線運動において、初速度ゼロから物体の速さが時間変化するようすをグラフにより例示し、特徴およびその理由について説明しなさい。

- ① 摩擦力を受けながら斜面上を物体が滑走する場合、
- ② 抵抗力を受けながら空中を物体が落下する場合。

【出題意図】

身近な力学現象に関わる摩擦力と抵抗力が物理法則として扱われるときの差異を認識し、代表的な運動の様子やその特徴をグラフや言葉で表現するとともに、その背景となる理由を説明することができるかを問う。

【解答例】

グラフ例	特徴	理由
① 摩擦力を受けながら斜面上を物体が滑走する場合		
	時間に比例して増大 （グラフは原点を通る直線）	重力の運動方向成分一定、動摩擦力は逆向きに一定で、それらを合わせた正味の力は時間によらず一定なので、等加速度運動を行うため。
② 抵抗力を受けながら空中を物体が落下する場合		
	はじめは時間とともに直線的に増大する。	速度が小さい時は抵抗力も小さく、重力により等加速的に速度が増えるため。
	十分時間が経つと終端速度と呼ぶ一定値になる。	抵抗力が重力とつり合うと加速しないため。
	それまでは、指数関数的に一定値へ漸近していく。	終端速度と速度の差が加速度に対応（抵抗力が速度に比例する場合は比例）し、徐々に加速しなくなるため。

問2 液体の水(20 °C)を沸騰させ、すべて 100 °Cの水蒸気とした。この水蒸気の体積は、もとの液体の水の体積の何倍になるか。単位を含めた計算過程も示し有効数字2けたで答えなさい。ただし、20 °Cの水の密度は 1.0 g/cm³、大気圧は1気圧(1013 hPa)とし、また、気体は理想気体と見なせるものとする。

【出題意図】

理想気体の状態方程式を通して、物質量・単位換算・有効数字の基本的理解について問う。

【解答例】

水の量は各自で設定して、100 °Cの理想気体の体積、20 °Cの液体の水の体積を算出して比を取る。

1気圧、100 °C、1モルの気体の体積は、気体の状態方程式 $PV = nRT$ より、
 $V = nRT/P = 1.0 \text{ mol} \times 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \text{mol}^{-1} \times 373 \text{ K} / 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $= 30.6 \text{ L} = 31 \text{ L}$

1モルの液体の水の体積は、水のモル質量 18 g/mol と密度から、
 $(18 \text{ g/mol} \times 1.0 \text{ mol}) / 1.0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = 18 \text{ cm}^3 = 18 \text{ mL}$

$31 \text{ L} \div 18 \text{ mL} = 31 \text{ L} / 18 \times 10^{-3} \text{ L} = 1.7 \times 10^3 = 1700 \text{ 倍}$ 答 1700 倍

1.0 mol の気体の1気圧、0 °Cでの体積が 22.4 L/mol であることを利用して、
 $22.4 \text{ L} \times (373 \text{ K} / 273 \text{ K}) = 30.6 \text{ L} = 31 \text{ L}$ のように体積を計算しても良い。

問3 生物は「門・綱・目・○・属・種」と分類される。○に当てはまる分類群の具体例を5つ挙げるとともに、生物を階層に分けて分類することの利点について説明しなさい。

【出題意図】

生物を階層に分けて分類することの意義を具体的な生物の分類群の名称とともに理解できているかを問うため

【解答例】

キク科、ユリ科、ネコ科、コガネムシ科、タイ科など（分類群は問わない）
生物を門・綱・目・科・属・種と階層に分けて分類することにより、生物分類を整理できるとともに、階層構造に生物進化を反映させることができる。

問 4 地下で地震が発生すると、日本各地の観測点で地震波が観測される。ある観測点においては、理想的には、初めに初期微動と呼ばれる小さな揺れが観測され、次に主要動と呼ばれる大きな揺れが観測される。なぜこのような現象が観測されるのかを簡潔に説明しなさい。また、初期微動継続時間は、観測点と震源の距離が離れるにつれてどのように変化する（あるいは変化しない）か、簡潔に説明しなさい。

【出題意図】

地学分野における重要な現象の一つである地震について、その基礎的な知識を問うために出題した。

【解答例】

地球内部を伝わる地震波には P 波と S 波があり、初期微動は P 波に、主要動は S 波にそれぞれ対応している。P 波の方が S 波よりも地震波速度が速いため、必ず、初期微動の後に主要動が観測されることになる。

また、観測点と震源との距離が大きくなるほど初期微動時間は長くなり、両者は比例関係（直線関係）がある。

選択科目 専門領域問題 1 (理科教育学)

問題 1 令和 7 年度全国学力・学習状況調査の小学校 6 年生理科「2(1) アルミニウム・鉄・銅について、電気を通すか・磁石に引き付けられるか」を選ぶ問題の正答率が 10.7 % となった理由について述べ、この結果から言える理科教育に対する示唆を具体的に論じなさい。(50 点)

【出題意図】

理科教育の課題を把握し、改善のための示唆を自らの言葉で説明する力を評価するために出題した。

【解答例】

解答例は公表しない。

問題 2 教育における「ウェルビーイング (Well-being)」の重要性が指摘されているが、実際の理科授業でどのように「Well-being」を実現するのか、具体的な事例を挙げて説明しなさい。(50 点)

【出題意図】

理科教育学の研究推進のために必要とされる論理的思考力・自らの考えを説明する力を評価するために出題した。

【解答例】

解答例は公表しない。

選択科目 専門領域問題 2 (物理学)

問題 1 水温表示のある家庭用電気ポット(交流 $V=100\text{ V}$ 用, 消費電力 $P=1.00\text{ kW}$) を使い, 水温が時間とともに上昇する様子を記録する。そのような実験で水の比熱を求めたい。(1) この実験の方法・手順を記述し, さらに (2) 得られた比熱の値が標準値からずれる原因とその対策について, 重要なものを示しなさい。(40 点)

【出題意図】

(電気エネルギーによる) 水の加熱は, 中学校・高等学校の教科書上の代表的な実験に深く関連している。その手順や注意点などへの理解と, 結果の考察を含めた実験作業への習熟度を問う。

【解答例】

解答例は公表しない。

問題 2 表面に電気伝導性のメッキ処理がされている薄い円板状のネオジム磁石を用いた実験について考える。この磁石の磁化は円形の底面に垂直で一様であるが, どちらの底面が N 極かはわからない。以下の問い(問 1・問 2)に答えなさい。(60 点)

問 1 ネオジム磁石より一回り大きな直径をもつソレノイドコイルを用意する。細い木の棒の先端に磁石を貼り付けてコイル内外で磁石を運動させ, コイルに検出される誘導起電力の時間変化から N 極面を判定したい。コイルと電圧計の端子(プラス・マイナス)の接続, および磁石の運動の様子とその時の起電力のグラフを例として図示し, その場合の N 極面の判定とその根拠を説明しなさい。

問 2 乾電池の負極にこの磁石を貼り付け, 水平な木板上で正極が上になるように立てた(図 1)。この正極上に, 図 2 のように曲げた皮膜のない導線上の点 P を乗せた。導線の下端(点 Q)が磁石の側面に接触すると, 導線は図 1 の中の破線の方に回転した。この場合の N 極面の判定とその根拠を, 磁石の周りの磁力線分布を図示しながら説明しなさい。乾電池の磁化は無視できるものとする。

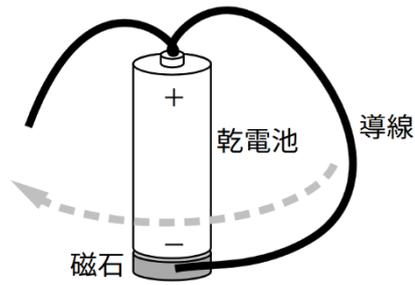


図 1

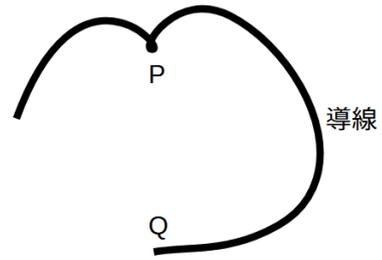


図 2

【出題意図】

近年容易に入手可能な磁石には磁極表記がない。その磁極を，電磁誘導やモーター動作により判定することで，磁場に関わる身近な現象への理解度を問う。

【解答例】

解答例は公表しない。

選択科目 専門領域問題 3 (化学)

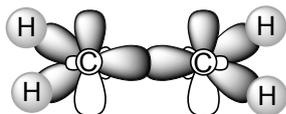
問題 1 次の問い(問 1~4)に答えなさい。(50 点)

【出題意図】

有機化学における分子構造の立体的理解と分子軌道論的理解の基礎力を評価する。具体的には、 σ 結合・ π 結合の成り立ちや π 電子の非局在化といった分子軌道の概念的理解、および、立体的要素を考慮した配座安定性の理解とそのエネルギー的根拠の説明力を問う。これにより、分子の三次元構造や電子的要因を論理的に把握し、反応性や安定性を説明できる能力を総合的に評価することを目的とする。

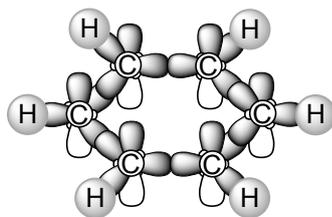
問 1 エテン (エチレン) の分子構造を分子軌道も含めて描きなさい。

【解答例】



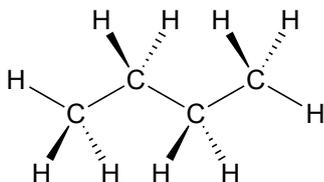
問 2 ベンゼンの分子構造を分子軌道も含めて描きなさい。

【解答例】



問 3 ブタンの最も安定な配座構造を破線-くさび形表記を用いて、炭素および水素の位置関係が立体的に分かるように描きなさい。

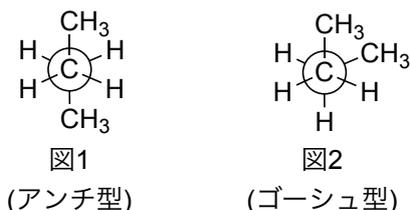
【解答例】



問4 問3で描いた分子構造が最も安定となる理由を、他の配座構造との安定性を比較しながら説明しなさい。

【解答例】

問3の構造をニューマン投影式で描くと図1のアンチ型の構造となる。このとき、ブタンの両末端のメチル基 (CH₃) が最も離れ、水素原子同士の間隔が最大となり立体反発を避けられるため安定である。他の配座の構造として図2のゴーシュ型の構造が考えられるが、この場合には二つのメチル基が接近し、水素原子同士の間隔が最小となり立体反発するため不安定である。



問題2 次の問い(問1~3)に答えなさい。(50点)

【出題意図】

元素の性質はその電子配置によるものである。また、長周期型周期表の形も電子の配置をもとに決められている。s, p, d...それぞれの軌道への電子配置、および、周期表に基づく元素の性質の理解について問う。

問1 次の原子またはイオンの電子配置を例にしたがって書きなさい。

例 Li(原子番号3) Li: [He] 2s¹, Li⁺: [He]

- (1) Ca(原子番号20) (2) Fe(原子番号26) (3) Fe³⁺
(4) Zn(原子番号30) (5) Zn²⁺

【解答例】

- (1) Ca: [Ar] 4s² (2) Fe: [Ar] 3d⁶4s² (3) Fe³⁺: [Ar] 3d⁵
(4) Zn: [Ar] 3d¹⁰4s² (5) Zn²⁺: [Ar] 3d¹⁰

問2 典型元素と遷移元素の違いについて、周期表上の位置、電子配置、族および周期における半径の変化、密度や融点などの物性値などの点から説明しなさい。

【解答例】

典型元素は周期表の s ブロックおよび p ブロックに位置し、遷移元素は d ブロックに位置する。

電子配置は、典型元素では最外殻軌道である s 軌道および p 軌道に電子が順次充填されるのに対し、遷移元素では最外殻は多くの場合 ns² の配置を保ち、内側の (n-1)d 軌道に電子が充填されていく。

原子半径は、典型元素では周期内では右に行くほど小さくなり、族では下に行くほど大きくなる。一方、遷移元素では原子番号の増加に伴って d 電子が増加し、核電荷の増大が d 電子によって遮蔽されるため、同一周期内での原子半径の変化は典型元素に比べて緩やかである。

遷移元素では $(n-1)d$ 電子が金属結合に関与するため原子間結合が強く、高融点・高密度を示すものが多い。一方、典型元素では比較的低融点・低密度の元素が多い。

問 3 鉄(III)イオンを含む水溶液は有色であるが、カルシウムイオンおよび亜鉛イオンを含む溶液は無色である。このことについて、イオンの電子配置の観点から説明しなさい。

【解答例】

遷移金属イオンの色は、不完全に充填された d 軌道間での電子遷移 (d-d 遷移) による可視光の吸収によって生じる。

鉄(III)イオン(Fe^{3+})は $[\text{Ar}] 3d^5$ の電子配置をもち、配位子により d 軌道が分裂することにより d-d 遷移が可能となるため、水溶液は有色となる。

一方、カルシウムイオン (Ca^{2+}) は d 軌道に電子をもたないため、また、亜鉛イオン (Zn^{2+}) は d 軌道が完全に満たされているため d-d 遷移が起こらず、水溶液は無色となる。

選択科目 専門領域問題 4 (生物学)

問題 1 次の問い (問 1・問 2) に答えなさい。(50 点)

問 1 ヒトの身長には両親からの遺伝が影響するが、身長はメンデルの遺伝法則には従わない。この理由について説明しなさい。

【出題意図】

高校生物ではあまり扱われない量的形質の遺伝に関する理解を評価するため。遺伝=メンデルの遺伝法則と考えられがちだが、複数の遺伝子産物が作用する量的形質はメンデルの遺伝法則には従わない。

【解答例】

身長は複数の遺伝子産物の作用と環境因子によって決定されるため、メンデルの法則には従わない。このような表現型は量的形質と呼ばれる。

問 2 ヒトのインスリン遺伝子をそのままベクターに組み込み、大腸菌に導入しても大腸菌によるインスリン生産を行うことはできない。その理由と大腸菌を用いてヒトのインスリンを生産する方法について、それぞれ説明しなさい。

【出題意図】

原核生物と真核生物の遺伝子発現の違いについての理解を評価するため。

【解答例】

真核生物の遺伝子にはイントロンが存在し、転写産物がスプライシングによって取り除かれ、mRNA となる。原核生物ではスプライシングを行うことができないので、真核生物の遺伝子をそのまま大腸菌に導入してもタンパク質の合成を行わせることはできない。真核生物の遺伝子発現を大腸菌で行うには mRNA の逆転写によって作成する cDNA を導入しなければならない。

問題 2 次の問い (問 1・問 2) に答えなさい。(50 点)

問 1 アリやハチなどの膜翅目の昆虫で真社会性が発達している理由を説明しなさい。

【出題意図】

生物学の基本原理の一つである「自然選択」の考え方と矛盾しているように見える真社会性について、その原理を理解できているかを問う。

【解答例】

包括適応度の理論では、血縁度の高い個体の子を育てることは、自分の遺伝子を残すことにつながり、そのような状況下では真社会性が進化しうる。膜翅目は雄が1倍体、雌が2倍体の半倍数性を示すことから、ワーカーである雌個体からみると、自身の子との血縁度 $1/2$ よりも、自身の姉妹との血縁度 $3/4$ のほうが高くなる。したがって、ワーカーが女王の繁殖の手助けをする真社会性が進化、発達しやすくなっている。

問 2 昆虫類は陸上で著しい多様性および優占性を示すものの、海洋ではほとんどみられない。この理由を昆虫と近縁分類群間の系統関係およびニッチの観点から説明しなさい。

【出題意図】

生物の中でも最も既知種の多い昆虫の多様化に関する理解について、近縁群との系統的小および生態的關係性の観点から問う。

【解答例】

現在の系統学的知見では、昆虫は同じ節足動物である甲殻類の内部から進化したことがわかっている。甲殻類は著しい種数と生態的多様性を持ち、海洋において昆虫が占めうるニッチを既に埋めている。空きニッチの欠如が、昆虫の海洋への進出を阻んだと考えられている。

選択科目 専門領域問題 5 (地学)

問題 1 安定同位体比と地球環境について、次の問い(問 1~3)に答えなさい。(50 点)

【出題意図】

地学分野(特に地球表層環境科学の分野)の研究では、様々なアプローチに基づき現在および過去の地球環境(含 地球環境の変動)を理解することを目指す。安定同位体比は地球環境を理解するための主要なアプローチの一つであるため、その専門的な知識を問うために出題した。

問 1 軽元素の安定同位体比の変動を測定することで地球環境を読み解くことができる。安定同位体比は、標準試料に対する偏差を千分率(‰)示した δ 値で表されることが多い。サンプルの安定同位体比を R_x 、標準試料の安定同位体比を R_{st} としたとき、 δ 値はどのように表されるか、文字式で答えなさい。

【解答】

$$\delta = \left(\frac{R_x}{R_{st}} - 1 \right) \times 1000$$

括弧内の表記が $\frac{R_x - R_{st}}{R_{st}}$ となっている、あるいは 1000 が分子にかかっているなどの表式でも可

問 2 有孔虫殻の酸素同位体比($\delta^{18}O_f$ 値)は、海水の酸素同位体比($\delta^{18}O_w$ 値)および水温を反映している。海洋深層では水温変化が小さいため、特に底生有孔虫の場合には $\delta^{18}O_f$ 値は $\delta^{18}O_w$ 値の変動を反映している。第四紀を通じた底生有孔虫の $\delta^{18}O_f$ 値の変動はどのようなものになると期待されるか、気候変動および同位体分別の観点から説明しなさい。

【解答例】

海水が蒸発して水蒸気が形成される際には、軽い酸素(^{16}O)の方が相対的に気相に移動しやすい。そのため、蒸発と降水を繰り返して低緯度域から高緯度域に達すると、結果的に氷床として極域に固定される水の酸素同位体比は小さくなり、 $\delta^{18}O_w$ 値は大きくなる。第四紀の氷期-間氷期サイクルとの関係で考察すると、氷期には氷床量が多いので $\delta^{18}O_w$ 値は増加し、反対に間氷期には氷床量が少なく $\delta^{18}O_w$ 値が低下する。底生有孔虫の場合には $\delta^{18}O_f$ 値は $\delta^{18}O_w$ 値の変動を反映しているため、底生有孔虫の $\delta^{18}O_w$ 値は、氷期のときに大きくなり間氷期のときに小さくなるという特徴的なパターンを周期的に繰り返すような変動になることが期待される。

問3 一般に海成層においては、有機物の炭素同位体比は、炭酸塩の炭素同位体比と比べると著しく小さな値となる。この理由を簡潔に説明しなさい。

【解答例】

陸上植物や海洋の植物プランクトンは光合成の際に軽い炭素 (^{12}C) を相対的に多く取り込むため、陸上植物や植物プランクトンに由来する海成層中の有機物の炭素同位体比は、海水の溶存無機炭酸塩を反映している海成層中の炭酸塩の炭素同位体比と比べて小さい値となる。

問題2 海底や地下に存在する熱水や地下水について、次の問い(問1~3)に答えなさい。(50点)

【出題意図】

海底に存在する熱水や地下に存在する地下水は、様々な時空間スケールにおいて多くの重要な地学現象と密接に関連しているため、熱水や地下水が関連する地学的な現象に幅広く精通していることは重要である。したがって、熱水や地下水に関する専門的な知識を問うために出題した。

問1 海底の熱水噴出孔が盛んに調査されている背景の一つに、熱水噴出孔が初期地球における生命の起源の問題と関連づけられていることが挙げられる。その理由について、簡潔に説明しなさい。

【解答例】

太古の地球においてはマンツルの温度が現在よりも高く、海底火山活動も盛んであり、水素に富む熱水を噴出していた熱水噴出孔も多数存在していたと考えられている。また、全生物の共通祖先に近縁な微生物の中には、水素をエネルギー源として代謝するようなものが知られており、このような微生物は、現在では高濃度の水素を含んだ熱水を噴出するような熱水噴出孔にのみ生息しているため、初期地球における生命の起源と関連づけることができる。

問2 プレーートの収束境界では熱水性鉱床(熱水溶液から沈殿生成した鉱床)と呼ばれるタイプの鉱床が生成され、日本の多くの鉱山(休山したものも含む)はこのタイプである。熱水性鉱床で濃集している有用金属元素を3つ答えなさい。

【解答例】

金 (Au), 銀 (Ag), 銅 (Cu), 鉛 (Pb), 亜鉛 (Zn), 水銀 (Hg), モリブデン (Mo), タングステン (W), スズ (Sn), マンガン (Mn) などの中から3つ。日本語表記でも元素記号表記でも構わない。

問3 地質学的に若い年代に形成された地層が地表に分布している地域では、地表から降下浸透した水が地下水を涵養するため、豊富な地下水が存在している。ただし地下水の透水性は地層や流体の性質によって異なる。地下水の透水性の大小を表す透水係数は、次の①～③と正の関係（値が大きくなれば透水係数が大きくなる）にあるか、負の関係（値が大きくなれば透水係数が小さくなる）、それぞれ答えなさい。

- ① 粒径（地層を構成している粒子の直径）
② 流体（地下水）の密度 ③ 流体（地下水）の粘性係数

【解答例】

- ① 正の関係
② 正の関係
③ 負の関係

あるいは、①②は正の関係、③は負の関係、などと箇条書きではなく一文で回答しても構わない。