

令和7年度

理 科

(解答はすべて解答用紙に記入すること)

この試験問題は持ち帰ることができます。

なお、本問題で利用した著作物は、著作権法第36条により、
試験の目的上必要と認められる限度において複製したものです。

同目的以外の利用はできません。

(長野県教育委員会)

受験 番号					氏 名	
----------	--	--	--	--	--------	--

〔問1〕 I, IIの各問いに答えなさい。

I 神経細胞のはたらきに関する次の文を読み、(1)~(4)の各問いに答えなさい。

神経細胞は、情報を他の神経細胞や筋細胞などのさまざまな細胞に伝える役割をもつ。この情報は、(a)電気的な信号として神経細胞の軸索に沿って進み、軸索の末端(神経終末)において化学的な信号におきかえられ、軸索の末端に近接した情報を受け取る細胞に伝えられる。

電気的な信号を形成しているのは、(b)急激な一過性の膜電位の変化である。膜電位は、(c)あるイオンが細胞膜を通ることですばやく上昇した後、別のイオンが細胞膜を通過することですぐにもとの状態に戻る。このような膜電位の変化を活動電位といい、活動電位が生じることを興奮という。(d)活動電位の大きさは、閾値以上の刺激であれば、刺激を強くしても大きくならず一定であり、刺激を受けると興奮するかしないかのいずれかを示す。

(1) 下線部(a)の速度を説明した次の文の①と②に当てはまる適切な言葉を書きなさい。

軸索のまわりが髄鞘に囲まれている有髄神経繊維では、髄鞘が活動電流を流さない絶縁体としての役割を果たす。絶縁体があると、活動電流は、減衰することなく、隣の(①)までの長い距離を流れることができるため、より遠くの場所を刺激できる。その結果、興奮は跳び跳びに跳躍するようにすばやく伝導する。これを興奮の(②)といい、有髄神経繊維は無髄神経繊維と比べて、同じ直径の軸索であっても、50倍ほど速い速度で興奮を伝導できる。

(2) 下線部(b)が生じる前の膜電位は、次のア~オのどれに近い値であるか、1つ選び、記号を書きなさい。また、このときの電位を表す用語を、漢字4字で書きなさい。

〔ア +40 mV イ +20 mV ウ 0 mV エ -60 mV オ -600 mV〕

(3) 下線部(c)のイオンについて、次の文の()の中から、正しいものを選び、言葉を書きなさい。

細胞膜を通るイオンは、①(正, 負)の電荷を帯び、細胞の②(内から外, 外から内)の向きに細胞膜を通り、膜電位を上昇させる。

(4) 下線部(d)のような性質を何というか、書きなさい。

II 代謝には数多くの酵素が関与している。最適pHがpH7付近のカタラーゼを含むニワトリの肝臓片を使って、次の実験を行った。(1)~(3)の各問いに答えなさい。

実験

〔手順1〕図1のように、A~Iの9本の試験管を用意し、それぞれに過酸化水素水を2mLずつ加えた。

〔手順2〕A, B, E, F, Iの試験管には蒸留水を2mL, CとGの試験管には4%の塩酸を2mL, DとHの試験管には4%の水酸化ナトリウム水溶液を2mL加えた。

〔手順3〕B, C, Dには少量の酸化マンガン(IV)を加え、Eには煮沸した少量の酸化マンガン(IV)を常温に戻してから加えた。F, G, Hには肝臓片を入れ、Iには煮沸した肝臓片を常温に戻してから加えた。その後、気体の発生を観察した。

(1) 気体の発生が見られた試験管内で起こっている化学変化の化学反応式を書きなさい。

(2) 気体の発生のしかたについて、最も適切なものを、次のア~エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

- ア EとIは、気体が発生しなかった。
- イ GとHは、Fよりも気体の発生量が多かった。
- ウ B, C, D, Eの中で、一番多く気体が発生したのは、Bだった。
- エ F, G, H, Iの中に、気体が発生しない試験管があった。

(3) 酵素と無機触媒の一般的な説明として誤っているものを、次のア~エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 酵素、無機触媒ともに化学反応の前後でそれら自体は変化しない。
- イ 酵素には最適pHがあり、ペプシンではpH2付近、トリプシンではpH8付近である。
- ウ 酵素と無機触媒の反応速度は、温度が高ければ高いほど大きくなる。
- エ 酵素、無機触媒とも、反応に必要な活性化エネルギーを低下させる働きがある。

【問2】 I, IIの各問いに答えなさい。

I 図2のAB間に弦を張り、弦の端には滑車を通して、おもりをつりさげ、張力を一定に保った。そして、スピーカーを用いてAから弦に小さな振動を与えた。なお、弦のAB間の間隔は $4l$ [m]である。(1),(2)の各問いに答えなさい。

図2

(1) 弦をある振動数 f_0 [Hz] で振動させたところ共振し、図3のような2つの腹をもつ定常波(定常波)が得られた。

- ① 弦ABを伝わる波の波長 λ_0 [m] を、 l を用いて求めなさい。
- ② 弦ABを伝わる波の速さ v_0 [m/s] を、 f_0, l を用いて求めなさい。

図3

(2) 次に、図4のように、太さの異なる2種類の弦を結合した弦にはり替えた。弦の長さはAPが l [m]、PBが $3l$ [m]であり、弦を伝わる波の速さは、AP間が v [m/s]、PB間はその半分である。弦を低周波発振器で振動数を適当に調節したところ、A、P、B点が節となり、AP間とPB間に定常波が生じた。このとき、AP間には2つの腹をもつ定常波が得られた。

図4

- ① このときの振動数 f [Hz] を、 v, l を用いて求めなさい。
- ② PB間の定常波の腹の数を求めなさい。

II 抵抗 R [Ω]の抵抗器 R 、同じ種類の豆電球2個、電圧計、電流計および直流電源 E (起電力12.0V)が図5のように接続されている。また、豆電球に流れる電流と加わる電圧の関係を調べたら図6のようになり、この豆電球に加える電圧を高くするほど、金属フィラメントは明るく輝いた。(1)~(3)の各問いに答えなさい。ただし、電源と電流計、電圧計の内部抵抗は無視できるものとする。

(1) 次の 内に書かれた文章は、図6において、電流が電圧に比例していない理由を説明している。文章中の () に入る語句を、下の【選択肢】ア~クの中からそれぞれ選び、記号を書きなさい。

図5

電流が電圧に比例していない理由として、金属フィラメントに電圧をかけると、金属中の (①) は、電源の+極(正極)側に電気力を受けて加速し、(②)が増加する。電場で加速された(①)が、(③)と衝突しながら移動することによって、(③)は(①)からエネルギーをもらい、その結果(③)の熱運動が激しくなる。それにともない、(①)の移動がさまたげられて、電気抵抗が(④)ためである。

【選択肢】

- | | | |
|---------------|-----------|-----------|
| ア 金属イオン(正イオン) | イ 自由電子 | ウ 静電エネルギー |
| エ 運動エネルギー | オ 位置エネルギー | カ 変わらない |
| キ 小さくなる | ク 大きくなる | |

図6

(2) 図5の回路において、1つの豆電球にかかる電圧 V [V]と流れる電流 I [A]の関係式を、 R, V, I を用いて書きなさい。

(3) 抵抗器 R の抵抗値が 10.0Ω のとき、図6を用いて、図5の回路での1つの豆電球にかかる電圧 V_a [V]と電流 I_a [A]をそれぞれ求めなさい。

〔問3〕 I, IIの各問いに答えなさい。

I 生命の進化に関する次の文を読み、(1)~(4)の各問いに答えなさい。

現在の生物は、初めからいたわけでも、同じ姿で生きていたわけでもなく、時間の経過とともに変化し、種類が増減してきた。地質時代の生物を古生物といい、古生物や古生物の活動の痕跡である化石を利用することによって、表1のように地質時代が区分される。

地質時代は、硬い骨格をもった多細胞動物が多数出現したときを境界とし、それより前を隠生累代、または先カンブリア時代といい、それよりあとを顕生累代という。

先カンブリア時代は、地球の46億年の歴史のおよそ9分の8近くの時間を占め、地球および生命の進化の方向を決定づける(a)大きな出来事がいくつも起きた時代であるという証拠が、次々と発見された。また、古生代から今日までの間に、多数の動物が短い期間に地球上から姿を消した(b)大量絶滅が5回あったことが知られている。

表1

(1) 表1の①に入る数値として最も適当なものを、次のア~エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

[ア 25 イ 5.4 ウ 4.6 エ 3.6]

(2) 下線部(a)の大きな出来事の1つには、光エネルギーを用いて生存に必要な有機物を合成する原核生物の誕生があげられる。最初に酸素発生型の光合成を始めた生物の名称をカタカナで書きなさい。

(3) 図7は、下線部(b)の大量絶滅について、各時代の地層から算出した海生動物を属レベルで分類し、その増減を示したものである。図7から読み取れる事柄について述べた文として最も適当なものを、次のア~エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 5回の大量絶滅では、いずれもすべての属が絶滅している。
- イ IIIとIVの大量絶滅では、1000以上の属が絶滅している。
- ウ 5回の大量絶滅のすべてにおいて、絶滅直後の属の数が回復する速度は、絶滅にいたる速度を上まわっている。
- エ IVとVの大量絶滅では、絶滅が生じて以降の5000万年以内に、絶滅前以上に属の数は回復した。

(4) 地質時代と生物や気候について述べた文として最も適当なものを、次のア~エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 古生代初期の生物の爆発的進化に伴って、哺乳類が出現した。
- イ 中生代を通じて、大陸のほとんどが氷河に覆われる寒冷な気候が続いた。
- ウ 新生代になると、ソテツなどの裸子植物が出現した。
- エ 新生代の第四紀には、氷期と間氷期が交互に繰り返した。

II 大気の構造に関する次の文を読み、(1)~(3)の各問いに答えなさい。

地球の大気は、温度の構造により、(①)・(②)・中間圏・熱圏の4つの層に分けられる。最下層にある(①)では、気温は上空ほど低い。また、(①)の上端は圏界面と呼ばれ、高度約(③) kmに位置している。大気中には、地球上の水の約(④)%に相当する量の水が水蒸気や雲の形で含まれていて、その大部分は(①)下部に存在する。大気に含むことのできる水蒸気量は気温によって決まる。

(1) 文中の①・②に当てはまる言葉を書きなさい。また、③・④に入る数値として最も適切なものを次のア~エの中から1つずつ選び、それぞれ記号を書きなさい。

[ア 0.001 イ 1 ウ 10 エ 50]

(2) 文中の下線部に関連して、表2は気温と飽和水蒸気量の関係を表したものである。

表2

気 温 (°C)	5	10	15	20	25	30
飽和水蒸気量 (g/m ³)	6.8	9.4	12.8	17.3	23.1	30.4

気温が30°C、露点温度が20°Cの空気塊Xの相対湿度は何%になるか。表2の値を用いて、求めなさい。

また、体積3 m³の空気塊Xの温度が10°Cまで低下したときに凝結する水蒸気量は何gになるか。どちらも小数第1位まで求めなさい。

(3) 気温25°C、露点温度10°Cの1 m³の空気塊Yが5°Cまで冷える過程を考える。この空気塊Yが冷える過程で放出される潜熱の量は何kJになるか、求めなさい。ただし、1 gの水蒸気が凝結する際に放出される潜熱の量は2.5kJであるとする。

〔問4〕 I, IIの各問いに答えなさい。

I 市販の食酢中に含まれる主成分である酢酸の濃度を求めるため、手順1～4の実験を行った。(1)～(6)の各問いに答えなさい。ただし、食酢中の酸はすべて酢酸とする。なお、原子量は $H=1.0$, $C=12.0$, $O=16.0$, $Na=23.0$ とする。

実験

【手順1】水酸化ナトリウム水溶液（A液）の濃度を求めるために、シュウ酸二水和物（ $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ）6.30gを電子てんびんで量り取り、ビーカーに入っている約500mLの純水に溶かし、器具①に移す。そこへさらに純水を加え、正確に1000mLにしてよく混ぜ、シュウ酸標準溶液（B液）をつくった。

【手順2】水酸化ナトリウム約0.8gを電子てんびんで量り取り、ビーカーに入っている約100mLの純水に加える。さらに、純水を加え、200mLにして水酸化ナトリウムを溶かし、水酸化ナトリウム水溶液（A液）をつくった。

【手順3】器具②を用いて、B液10.0mLをコニカルビーカーにとり、指示薬を数滴加えた。次に、器具③に入れたA液を少しずつ滴下したところで、中和点までに10.0mLを必要とした。

【手順4】器具②を用いて、食酢10.0mLをはかりとり100mLの器具①に移した。そして、標線まで純水を加えよく混合した。この10倍に薄めた食酢10.0mLを器具②でとり、コニカルビーカーに入れ、a指示薬を数滴加えた。次に器具③に入れたA液を少しずつ滴下したところで、中和点までに7.40mLを要した。

(1) 器具①, ②, ③として、正しい組み合わせはどれか、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

	器具①	器具②	器具③
ア	メスフラスコ	ホールピペット	ビュレット
イ	ホールピペット	メスフラスコ	ビュレット
ウ	ビュレット	ホールピペット	メスフラスコ
エ	メスフラスコ	ビュレット	ホールピペット

(2) 【手順3】で用いられた器具②について、純水で洗った後、どのように使用するのが適切か、次のア～ウの中から1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 純水でぬれているまま使用してよい。
 イ 加熱して乾かしてから使用する。
 ウ 中に入れる溶液で数回洗ってから、ぬれたまま使用する。

(3) シュウ酸水溶液を用いて水酸化ナトリウム水溶液の濃度を求める理由について、水酸化ナトリウムの性質に触れて書きなさい。

(4) 酢酸と水酸化ナトリウムの中和反応の化学反応式を書きなさい。

(5) 実験で使用した市販の食酢10.0mLには何gの酢酸が含まれているか。答えは小数点以下3桁まで求めなさい。

(6) 【手順4】で使用した下線部aの指示薬として正しいものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

- ア メチルオレンジ
 イ フェノールフタレイン
 ウ メチルオレンジまたはフェノールフタレインのいずれでもよい
 エ メチルオレンジもフェノールフタレインもともに使えない

II Na^+ , Ag^+ , Ca^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} の5種類の金属イオンを 図8

含む混合溶液に、図8のような操作を行い、金属イオンを分離した。

ただし、試薬は十分に加えて反応を完結させるものとする。

(1)～(4)の各問いに答えなさい。

(1) 図8の操作①で加える試薬として最も適切なものを、次のア～オの中から1つ選び、記号を書きなさい。

- ア アンモニア水 イ 水酸化ナトリウム水溶液
 ウ 希硝酸 エ 希塩酸
 オ 酢酸水溶液

(2) 沈殿Aの物質を化学式で書きなさい。

(3) 沈殿Bの物質を化学式で書きなさい。また、この物質の色を書きなさい。

(4) 溶液Eに含まれる金属イオンを確認するために、操作②として溶液Eを白金線につけてガスバーナーの外炎の中に入れ、炎色反応を確認した。炎色反応として何色を示すか、次のア～オの中から1つ選び、記号を書きなさい。また、溶液Eに含まれる金属イオンをイオン式で書きなさい。

〔ア 赤 イ 紫 ウ 黄 エ 緑 オ 橙赤〕

〔問5〕 I～IIIの各問いに答えなさい。

I (1), (2)の各問いに答えなさい。

- (1) 「中学校学習指導要領」(平成29年3月)第2章 第4節 理科 第2 各分野の目標及び内容 第1分野 2 内容
 (2)身の回りの物質 に即して、次の(あ)～(お)に当てはまる語句を、それぞれ漢字で書きなさい

(2) 身の回りの物質
 身の回りの物質についての観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。
 ア 身の回りの物質の性質や(あ)に着目しながら、次のことを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する(い)を身に付けること。
 イ 身の回りの物質について、(う)を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、物質の性質や状態変化における(え)を見だして(お)すること。

- (2) 「中学校学習指導要領」(平成29年3月)第2章 第4節 理科 第2 各分野の目標及び内容 第1分野 3 内容
 の取扱い と、下線部の記述が誤っているものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

- ア 「身の回りの物質とその性質」については、有機物と無機物との違いや金属と非金属との違いを扱うこと。
 イ 「気体の発生と性質」については、異なる方法を用いても同一の気体が得られることにも触れること。
 ウ 「水溶液」については、粒子のモデルと関連付けて扱い、質量パーセント濃度にも触れること。また、「溶解度」については、溶解度曲線にも触れること。
 エ 「状態変化と熱」については、粒子のモデルと関連付けて扱うこと。その際、粒子の結合にも触れること。

II 中学生の花子さんは、水とエタノールの混合物にふくまれている物質を分離するため、図9のような装置を組み立てて、実験を行い、表3のように結果をまとめた。(1), (2)の各問いに答えなさい。

実験

【操作①】 枝つきフラスコに水17mLとエタノール3mLの混合物を入れ、ガスバーナーでおだやかに加熱し、ガラス管の先から出てくる液体を試験管に集めた。
 液体が2mL集まるたびに試験管をとりかえ、順に試験管a, b, cとした。また、試験管に液体を集めているときの枝つきフラスコ内の温度をそれぞれ記録した。

【操作②】 ガラス管の先端が試験管にたまった液体の中に入っていないことを確認し、ガスバーナーの火を消した。

【操作③】 試験管a, b, cに集めたそれぞれの液体について「エタノールのにおい」、「ろ紙にしみこませ、火をつけたときの燃え方」を調べた。

図9

表3

	試験管に液体を集めているときの枝つきフラスコ内の温度 [°C]	エタノールのにおい	ろ紙にしみこませ、火をつけたときの燃え方
試験管 a	78.5～82.5	強い	長く燃えた。
試験管 b	82.5～87.5	弱い	少し燃えるが、すぐに消えた。
試験管 c	87.5～92.5	しない	燃えなかった。

- (1) 【操作②】を行う理由を簡潔に書きなさい。
 (2) 実験後、花子さんは、次のように考察した。()にあてはまる内容を書きなさい。

試験管 a ではエタノールが多く、試験管 c では水が多く含まれていることから、エタノールが水よりも先に出てきたことがわかった。
 その理由は、エタノールが水よりも()からだと考えられる。

Ⅲ 「中学校学習指導要領解説 理科編」(平成29年7月) 第3章 指導計画の作成と内容の取扱い 3 事故防止, 薬品などの管理及び廃棄物の処理 (1) 事故の防止について ウ 予備実験と危険要素の検討 に即して, 次の(か), (き)に当てはまる語句を, それぞれ漢字で書きなさい。

観察, 実験の安全を確保するために, 予備実験は行っておく必要がある。例えば, 使用する薬品の濃度が高かったり量が多すぎたりすると, 急に激しい反応が起こったり(か)な気体が多量に発生したりして事故につながる可能性が高くなるので, 適切な実験の方法や条件を確認しておく。特に, グループで実験を行う場合は, 全てのグループが同時に実験を行うことを想定し, その危険要素を検討しておく。薬品の扱いについては, その薬品の性質, 特に(き), 引火性, 毒性などの危険の有無を調べた上で取り扱うことが大切である。

