

令和4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～IIIの各問いに答えなさい。

I DNAやRNAのつくりやはたらきについて次の文を読み、(1)～(4)の各問いに答えなさい。

DNAは、ヌクレオチドとよばれる構成単位が多数鎖状につながった化合物である。1つのヌクレオチドは、リン酸と糖と塩基からなる。DNAの塩基は (あ) 種類あるので、ヌクレオチドも (あ) 種類ある。

タンパク質は、生体内でDNAの遺伝情報に基づいて合成され、そのとき、RNAが両者を橋渡しする役割を担う。DNAとRNAはともに塩基を含むが、(a)それぞれを構成する塩基の種類は一部が異なる。真核細胞のタンパク質合成では、まずDNAの特定の部分の塩基対が離れ、2本の鎖がほどける。次に、ほどけた部分のDNAの一方の鎖に相補的な塩基をもつRNAのヌクレオチドが塩基どうしで結合する。その後、ヌクレオチドが連結し、DNAの一方の鎖の塩基配列を写し取ったRNAが合成される。この過程を遺伝情報の (い) といい、できたRNAをmRNAという。そして、mRNAの塩基配列にもとづいてアミノ酸が並び、(b)タンパク質が合成される。mRNAの塩基配列がアミノ酸配列に読みかえられるため、この過程を (う) という。

- (1) 上の文の (あ) に当てはまる数字を書きなさい。
- (2) 下線部(a)に関して、DNAにあってRNAにはない塩基の名称をカタカナで書きなさい。
- (3) 上の文の (い) と (う) に当てはまる最も適切な語を、次のア～オから1つずつ選び、それぞれ記号を書きなさい。

〔ア 複製    イ 転写    ウ 配列    エ 翻訳    オ 生成〕

- (4) 下線部(b)に関連する記述として最も適切なものを、次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

ア 食物として摂取したタンパク質は、そのまま細胞内に取り込まれて、分解されることなく別のタンパク質の合成に用いられる。

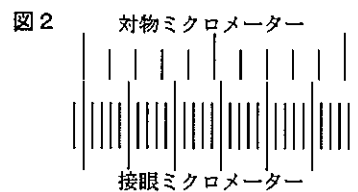
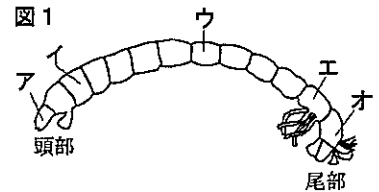
イ mRNAの塩基3つの並びが、1つのタンパク質を指定している。

ウ 同じ個体でも、組織や細胞の種類によって合成されるタンパク質の種類や量に違いがある。

エ DNAの遺伝情報がRNAを経てタンパク質に一方に変換される過程は、形質変換とよばれている。

II ユスリカの幼虫のだ腺染色体を観察した。(1),(2)の各問いに答えなさい。

- (1) 図1は、ユスリカの幼虫のスケッチである。だ腺染色体がある部分として、最も適切なものを、ア～オから1つ選び、記号を書きなさい。
- (2) 図2は、だ腺染色体を観察する際に、接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターの目盛りを合わせて、一致しているところを2か所探したときのようなものである。この図2から、接眼マイクロメーターの1目盛りの長さを求めなさい。ただし、対物マイクロメーターの1目盛りの長さは10μmである。



III あるほ乳類の巻毛・黒色の個体と直毛・白色の個体を交配すると、その子であるF<sub>1</sub>はすべて巻毛・黒色になった。巻毛(M)と直毛(m)、毛の黒色(B)と白色(b)は、それぞれ互いに対立形質で、各対立遺伝子は異なる相同染色体にある。ただし、毛の形態をあらわす遺伝子をM, m、毛色をあらわす遺伝子をB, bとする。

いま、このF<sub>1</sub>と、ある形質をもつA, Bをそれぞれ交配して雑種をつくったところ、子の表現型は、それぞれ次のように分離した。

F<sub>1</sub>とAを交配した子の表現型 → (巻毛・黒色) : (巻毛・白色) : (直毛・黒色) : (直毛・白色) = 9 : 3 : 3 : 1  
 F<sub>1</sub>とBを交配した子の表現型 → (巻毛・黒色) : (巻毛・白色) : (直毛・黒色) : (直毛・白色) = 1 : 1 : 1 : 1

A, Bの遺伝子型を下のア～ケから1つずつ選び、それぞれ記号を書きなさい。

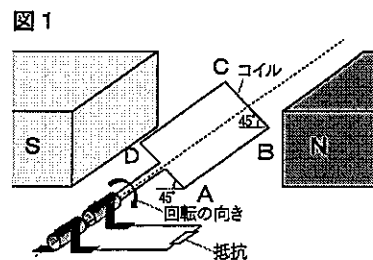
- 〔ア MMBB    イ MMBb    ウ MMbb    エ MmBB    オ MmBb〕  
 〔カ Mmbb    キ mmBB    ク mmBb    ケ mmbb〕

〔問2〕 I, IIの各問いに答えなさい。

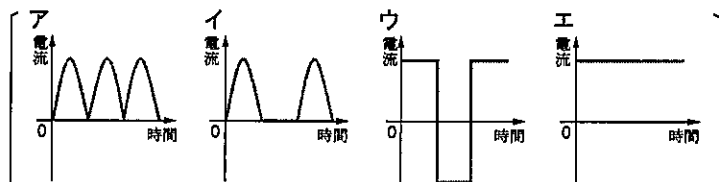
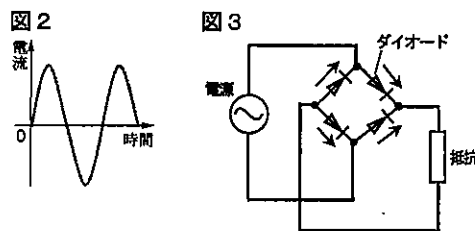
I 交流の特性について、(1)~(3)の各問いに答えなさい。

(1) 図1は交流の発電機の構造を模式的に示したものである。

① 図1のように交流発電機を抵抗に接続し、矢印に示した向きにコイルを回転させた。図1の瞬間、コイル面を貫く磁力線の数は増加中であり、電流がA→B→C→Dの向きに流れたとする。この状態から90°だけコイルが回転した瞬間、コイル面を貫く磁力線の数は減少中である。このとき電流が流れる向きをA, B, C, Dの記号を用いて左から並べて書きなさい。

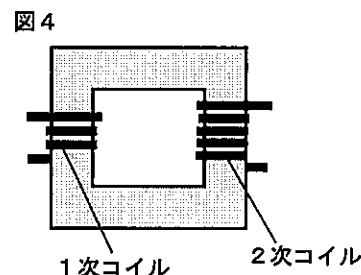


② 図2は、図1の発電機から得られる電流の変化をオシロスコープで表示したものである。図1の発電機を電源として図3の回路に接続し、抵抗を流れる電流をオシロスコープで測定したときに得られる波形として最も適するものを、次のア~エから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、図3中の矢印はダイオードに流れる電流の向きを示している。



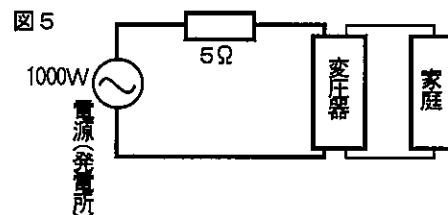
(2) 交流は、図4のような変圧器を用いて電圧を変換することができる。

1次コイルの巻き数が200、2次コイルの巻き数が1000の変圧器の1次コイルに10Vの電圧を加えると、2次コイルからは何Vの電圧が得られるか、求めなさい。



(3) 発電所でつくられた電気は、送電線で送られ、変圧器で100Vに変換されたのち、各家庭に送られる。送電線には電気抵抗があるので、電力損失を少なくするために、送電電圧を高くする工夫がされている。

送電線の全抵抗を5Ωとして、図5のような回路を考え、電力損失について考察した。ただし、送電電力は1000Wで一定とする。



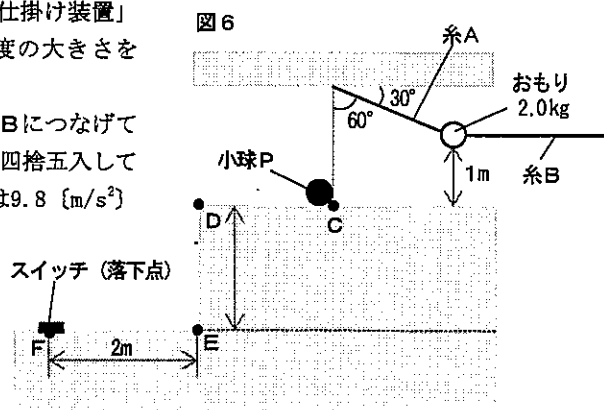
① 電源の電圧を1000Vとすると、送電線に流れる電流の大きさは1Aであった。送電線による電力損失は何Wか、求めなさい。

② 送電線による電力損失を、①の電力損失と比べて $\frac{1}{4}$ にするためには、電源の電圧を何Vにすればよいか、求めなさい。ただし、電圧の値は正の数とする。

II 図6のような振り子と小球を組み合わせてスイッチを押す「仕掛け装置」を考える。(1), (2)の各問いに答えなさい。ただし、重力加速度の大きさを $g$  [m/s<sup>2</sup>],  $\sqrt{3}=1.7$ とする。

(1) 質量2.0kgのおもりを図6のように糸Aと、水平に張った糸Bにつなげて静止させた。糸Bの張力の大きさは何[N]か、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めなさい。ただし、重力加速度の大きさ $g$ は9.8 [m/s<sup>2</sup>]とする。

(2) 図6の状態から糸Bを切ると、振り子のおもりが、振り子の最下点Cで、質量1kgの小球Pに衝突する。小球Pはおもりからのエネルギーを得て、水平な台を移動したのち、地点Dより水平に飛び出して、点Eから水平の位置にある点Fに落下した。ただし、点Eから点Fの長さは2mで、空気抵抗や摩擦はないものとし、おもりと小球Pの衝突前後におけるエネルギーの損失はなく、おもりがもつ力学的エネルギーは、全て小球Pの力学的エネルギーに変換されるものとする。



① おもりが最下点Cに到達し、小球Pと衝突する直前の速度は何 [m/s] か、 $g$ を用いて求めなさい。

② 図6のDEの高さは何 [m] か、求めなさい。

【問3】 I, IIの各問いに答えなさい。

I 塩酸とマグネシウムリボンの反応について、以下の問いに答えなさい。

(1) 濃度の異なる塩酸Aと塩酸Bを用いて、次の実験を行った。ただし、実験により発生する気体は水に溶けないものとする。

**【実験1】**  
ある濃度の塩酸Aを50cm<sup>3</sup>ずつ三角フラスコに入れ、そこにマグネシウムリボンを加えて発生する気体の体積を調べた。【実験1】の結果は、表1にまとめた。

**【実験2】**  
次に、塩酸Aとは異なる濃度の塩酸Bを用意し、4つの三角フラスコC～Fにそれぞれ5cm<sup>3</sup>、15cm<sup>3</sup>、35cm<sup>3</sup>、55cm<sup>3</sup>ずつ入れ、そこにマグネシウムリボンを1.0gずつ加えて、発生する気体の体積を調べた。【実験2】の結果は、表2にまとめた。

**表1**

マグネシウムリボンの質量[g]	0.05	0.25	0.55	0.95
発生した気体の体積[cm <sup>3</sup> ]	51	255	561	765

**表2**

	C	D	E	F
塩酸Bの体積[cm <sup>3</sup> ]	5	15	35	55
発生した気体の体積[cm <sup>3</sup> ]	102	306	714	1020

- ① 実験1および実験2で発生する気体を化学式で書きなさい。
- ② 塩酸A 50cm<sup>3</sup>と過不足無く反応するマグネシウムリボンは何gか、求めなさい。
- ③ 表2の三角フラスコF内に残っている物質は、マグネシウム、塩酸のどちらか、名称を書きなさい。また、残っている物質がマグネシウムの場合はその質量[g]を、塩酸の場合には、はじめに加えた塩酸Bのうち、反応しなかった体積[cm<sup>3</sup>]を求め、単位をつけて書きなさい。

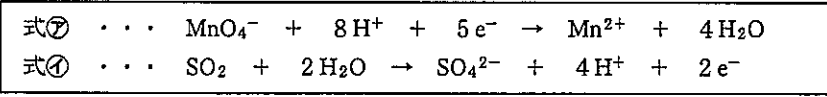
II 酸化還元反応について、(1)～(3)の各問いに答えなさい。

(1) 次の文について答えなさい。

(あ)であるヨウ素は、穏やかな酸化力を利用した殺菌剤としてうがい薬に使われている。茶飲料などに少量添加されているビタミンCは、比較的強い(い)で、自身が先に酸化されることで食品成分の酸化を防ぐ。ハロゲンの単体であるフッ素は、水と激しく反応して酸素を発生する。このとき、フッ素は(う)としてはたらく。

(あ)～(う)には、酸化剤または還元剤の語が当てはまる。このうち、酸化剤の語が当てはまるものを、あ～うからすべて選び、記号を書きなさい。

(2) 過マンガン酸カリウムKMnO<sub>4</sub>は、硫酸酸性水溶液中で式㊶のように酸化剤として作用する。また、二酸化硫黄SO<sub>2</sub>は式㊷のように還元剤として作用する。



- ① 過マンガン酸カリウムと二酸化硫黄の反応を、イオン反応式で書きなさい。
  - ② 二酸化硫黄1molを酸化するために、過マンガン酸カリウムは何mol必要か、書きなさい。
- (3) 酸化還元反応を利用すると、濃度が正確にわかっている酸化剤の溶液を用いて、濃度が分からない還元剤の溶液の濃度を求めることができる。濃度が分からない過酸化水素水20mLに希硫酸を加えて酸性とする。この溶液に2.0×10<sup>-2</sup>mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液を滴下していくと、16mL加えたところで、過マンガン酸カリウムの赤紫色が消失しなくなり、溶液が薄い赤紫色になった。このことから、過酸化水素水のモル濃度は何[mol/L]か、求めなさい。

〔問4〕 I, IIの各問いに答えなさい。

I 図1は、あるプレート上にある活動中の火山(▲印)と、かつて活動していた火山(○印)を示したものである。活動中の火山がホットスポット上にあり、その西に、かつては同じホットスポット上で活動していた火山が点々と連なっている。ホットスポットの位置が変わらなかつたとすると、地点Xの火山が活動していた時点を境にプレートの移動方向が変化することになる。図2は、図1の火山の連なりに沿って測った活動中の火山からの距離と、火山活動の年代との関係を示したものである。(1)~(4)の各問いに答えなさい。

(1) 次の文の ( a ) に入る最も適切な語を、カタカナで書きなさい。

地球の表面は、板のようになった硬い岩盤の層でおおわれている。この硬い岩盤をプレートという。プレートの実体は、( a ) である。( a ) は、地殻と上部マントルの一部を含む。( a ) の下には流動しやすいアセノスフェアが横たわる。

(2) 次の文の ( b ) , ( c ) に当てはまる最も適切な方角を、下のア〜クから1つずつ選び、それぞれ記号を書きなさい。

図1から、プレートの移動方向は、地点Xの火山が活動していた時点を境にして ( b ) 向きから ( c ) 向きに変化したと考えられる。

[ア 北 イ 南 ウ 東 エ 西 オ 北西 カ 南東 キ 北東 ク 南西]

(3) 次の文について答えなさい。

図2から、プレートの移動の速さは ( あ ) cm/年でほぼ一定だったと考えられる。実際にホットスポット上の火山活動に関連してできた火山の連なりとしては、( い ) がある。

① ( あ ) に当てはまる最も適切な数値を、次のア〜エから1つ選び、記号を書きなさい。

[ア 5 イ 10 ウ 50 エ 100]

② ( い ) に当てはまる最も適切なものを、次のア〜エから1つ選び、記号を書きなさい。

[ア アンデス山脈 イ スカンジナビア半島 ウ ハワイ諸島 エ ヒマラヤ山脈]

(4) ホットスポットとプルームについて述べた文として誤っているものを、次のア〜エから1つ選び、記号を書きなさい。

- ア ホットスポットでは、玄武岩質マグマが噴出する。
- イ アフリカの下には、マントルの底から上昇するプルームがある。
- ウ アジア大陸の下には、マントルを下降する巨大な低温の流れがある。
- エ 海溝に沿ってマントルの底からプルームが上昇している。

II 地球の形と大きさについて、(1)~(3)の各問いに答えなさい。

(1) 次の文の ( あ ) に当てはまる最も適切な語を、カタカナで書きなさい。

地球の表面の7割を占めている海水面の変化を、長年にわたって平均した面を平均海水面という。陸域にも平均海水面を延長したと仮定して、平均海水面で地球の全表面を覆った仮想の面を ( あ ) という。

(2) 次の文について答えなさい。

地球の地表面上における緯度差1°に対する子午線の弧の長さを高緯度地域と低緯度地域で比べると、( い ) 。

( い ) に当てはまる最も適切な文を、次のア〜ウから1つ選び、記号を書きなさい。

[ア 低緯度地域の方が長い イ 高緯度地域の方が長い ウ 低緯度地域と高緯度地域とでは等しい]

(3) 地球の偏平率を  $\frac{1}{298}$  として、赤道半径が20.0cmの地球儀をつくる時、極半径を何cmにすればよいか、小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めなさい。

〔問5〕 「中学校学習指導要領」(平成29年3月)及び、「中学校学習指導要領解説 理科編」(平成29年7月)第2章 第2節 各分野の目標及び内容 第2分野 2 第2分野の内容 (3) 生物の体のつくりと働き に示されている内容に即して、次の各問いに答えなさい。

I (1), (2)の各問いに答えなさい。

(1) (あ) ~ (お) に当てはまる語を書きなさい。

(3) 生物の体のつくりと働き

生物の体のつくりと働きについての観察、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 生物の体のつくりと働きとの (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 身近な植物や動物の体のつくりと働きについて、(う)をもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を(え)して解釈し、生物の体のつくりと働きについての規則性や関係性を見いだして(お)すること。

(2) 「中学校学習指導要領」(平成29年3月)の「内容の取扱い」に、下線部の記述がないものを、次のア~エから1つ選び、記号を書きなさい。

ア 「生物と細胞」の「生物と細胞」については、植物と動物の細胞のつくりの共通点と相違点について触れること。また、細胞の呼吸及び単細胞生物の存在にも触れること。

イ 「植物の体のつくりと働き」の「葉・茎・根のつくりと働き」については、光合成における葉緑体の働きにも触れること。また、葉、茎、根の働きを相互に関連付けて扱うこと。

ウ 「動物の体のつくりと働き」の「生命を維持する働き」については、各器官の働きを中心に扱うこと。「消化」については、代表的な消化酵素の働きを扱うこと。また、摂取された食物が消化によって小腸の壁から吸収される物質になることにも触れること。血液の循環に関連して、血液成分の働き、腎臓や肝臓の働きにも触れること。

エ 「動物の体のつくりと働き」の「刺激と反応」については、各器官の働きを中心に扱うこと。「目」については、レンズから入った光が網膜に像を結ぶことにも触れること。

II ご飯をかみ続けていると甘みを感じることに興味をもった中学2年生の太郎さんたちのグループは、ご飯に含まれているデンプンがだ液の働きによって麦芽糖などに変化すると予想した。デンプンの有無を調べるためにヨウ素液を利用することと、麦芽糖の有無を調べるためにベネジクト液を利用することを学んだ後に、次の【方法】を考え、実験を行って確かめることとした。(1)~(3)の各問いに答えなさい。

【方法】

- ① デンプン溶液が入った試験管Aにだ液を数滴入れる。
- ② ①の操作をした試験管Aを約40℃の湯に入れ5~10分間あたためる。
- ③ ②の操作をした試験管Aにある溶液のうち、半分を試験管Bにとり分ける。
- ④ 試験管Aにヨウ素液を滴下する。
- ⑤ 試験管Bにベネジクト液を滴下し、加熱する。

(1) ⑤の操作で、突沸を防ぐために、実験する前に指導することを1つ書きなさい。

(2) 太郎さんたちのグループでは、「私たちの【方法】では、デンプンの反応が無く、麦芽糖の反応があっても、それがだ液の働きによるものだと言えないのではないか。」という意見が出された。デンプンがだ液の働きによって麦芽糖に変化することを確かめるために、太郎さんたちは、さらにどのような実験を行えばよいか。「対照実験として」の書き出しに続けて書きなさい。

(3) 「中学校学習指導要領解説 理科編」(平成29年7月)には、「生命を維持する働きについて」次のように記されている。(か)、(き)に当てはまる消化酵素の名称を書きなさい。

消化系については、動物には消化器官が備わっており、その働きによって、食物が物理的及び化学的に消化され、栄養分が吸収される仕組みを理解させる。その際、(か)、(き)など代表的な消化酵素について扱う。例えば、(か)については、唾液がデンプンを他の糖に変える働きを確かめる方法を立案して実験させることなどが考えられる。また、消化酵素の働きにより食物が小腸の壁から吸収されやすい物質に変化することを理解させる。