令和２年度　編入学試験問題

英語・数学

（１２０分）

医学群

医学類

「試験開始」の合図があるまで、この表紙を開けないこと。

以下の注意事項をよく読みなさい。

１．「試験開始」の合図があったら、問題用紙、解答用紙、
　　下書き用紙の枚数を確かめなさい。

問題用紙	１４枚（１～１４ページ）
解答用紙	５枚
下書き用紙	２枚

２．氏名と受験番号はすべての解答用紙に記入しなさい。

３．解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
　　（下書きは採点の対象とならない）

４．解答用紙、下書き用紙のホッチキスをはずすこと。
　　ただし、問題用紙のホッチキスをはずさないこと。

英　語

問題 1

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

(*Nature, News and Views.* Feb 13, 2019 より引用、一部改変)

(註*)
zeitgeist: 時代精神

問 1　Fill in each of blanks (　**a**　) to (　**e**　) with the most appropriate word or words from the list below.

For instance　In particular　In this context　Moreover　Rather

問 2　Fill in each of blanks (　**1**　) to (　**4**　) with the most appropriate word from the list below.

consolidating　corrective　disrupting　ignoring

問 3　Select the phrase with the same meaning as underlined (ア) from the list (a) to (e) below.

(a)　destroy intellectually

(b)　develop intellectually

(c) polish intellectually

(d) stabilize intellectually

(e) surprise intellectually

問 4 In **Japanese**, give 4 reasons why citations are useful to scientists.

問 5 According to the passage, are the following statements true for small teams or for large teams? Circle '**S**' if the statement is true for small teams, '**L**' if it is true for large teams, '**B**' if it is true for both small and large teams, and '**N**' if it is not true for either small or large teams.

1. The citation impact of the team's published papers tends to be higher.

2. The team is more likely to publish disruptive work.

3. The team makes radical and incremental contributions towards sustained scientific progress.

4. The *h* index is used to reassess their paper's achievements.

5. The group's research produces more Nobel prize winners.

問題 2

次の文章を読み、問 1 から問 5 に答えなさい。

(*The New York Times.* Jan 4, 2018 より引用、一部改変)

問 1　Find a synonymous phrase for artificial intelligence/ A.I. in this passage.

問 2　Fill in each of blanks (　**a**　) to (　**e**　) with the most appropriate words from the list below.

associated with　focused on　overlap with　tailored to　used by

問 3　Fill in blanks (　**1**　) to (　**5**　) with the correct word from the list below.

answers　backbone　push　recipe　scribes

問 4　Rearrange the following words of blanks (　**A**　) and (　**B**　) into the correct order.

activities　also　decision-making　external　human　human　inside　isn't　it's　minds　our　replacing　replacing　simply

問 5　According to the passage, are the following statements true or false? Circle '**T**' if the statement is true, and '**F**' if it is false.

1. The Future of A.I. Act was the first attempt to regulate A.I.

2. A.I. has been clearly defined as software that replaces human activities.

3. Instead of regulating A.I., the government should seek a targeted approach for specific problems.

4. Dealing with the complexity of A.I. algorithms has to date proved impossible.

5. The Equal Credit Opportunity Act is an example of how A.I. was utilized to adjust the credit scores of people from minority groups.

6. SR 11-7 regulates A.I. by checking the data used to train algorithms that outline assumptions.

数　学

次の問題に答えなさい。解答は考えた過程がわかるように丁寧に記しなさい。

問題 1

以下の問に答えなさい。

問 1　行列 $A = \begin{pmatrix} 2+i & 6i \\ 3i & 4-2i \end{pmatrix}$ を与えたとき, 次についてそれぞれ求めなさい。

ただし，$i = \sqrt{-1}$，$\overline{A}$ は行列 A の複素共役行列，A^* は行列 A の転置行列が A^t であるとき，$A^* = \overline{A^t}$ とする。

$$(1+2i)A, \quad \frac{i}{2}\left(A - \overline{A}\right), \quad AA^*$$

問 2　ベクトル $\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}$ をそれぞれ $\boldsymbol{a} = (0, -1, 1)$，$\boldsymbol{b} = (1, 1, 0)$ としたとき，2 つのベクトル $\boldsymbol{a}, \boldsymbol{b}$ のなす角 θ を求めなさい。ただし，$0 \leq \theta \leq \pi$ とする。

問 3　次の連立 1 次方程式を解きなさい。

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - 4x_3 + x_4 = 6 \\ x_1 - x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 2 \\ x_1 - 2x_2 - x_3 + 3x_4 = -5 \\ -x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 3 \end{cases}$$

問題 2

以下の問に答えなさい。

問1　$x > 0$ に対して，次が成り立つことを示しなさい。

$$x - \frac{1}{3!}x^3 < \sin x < x$$

問2　$\sin x$ は次の収束する級数で表現される。

$$\sin x = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{(2k+1)!} x^{2k+1}$$

このとき，$\sin 0.5$ を有効数字 3 桁で求めなさい。必要であれば，次の数値を利用してよい。$5^3 = 125$，$5^5 = 3125$，$5^7 = 78125$，$5^9 = 1953125$。

問題 3

ある工場の N 個の製品 $x_1, x_2, \ldots, x_N$ の重量を計測したところ，平均値が μ，標準偏差が σ であった。ところが後日，そのうちの 1 個について計測ミスがあり，重量を計測し直す必要があることが判明した。その重量は a とされていたが，計測し直したところ a' であった。計測し直した後の平均値 μ' と標準偏差 σ' を N，μ，σ，a，a' を用いて表しなさい。

令和２年度　編入学試験問題

化学・生物

（１２０分）

医学群

医学類

「試験開始」の合図があるまで、この表紙を開けないこと。

以下の注意事項をよく読みなさい。

１．「試験開始」の合図があったら、問題用紙、解答用紙、
　　下書き用紙の枚数を確かめなさい。

問題用紙	１０枚（１～１０ページ）
解答用紙	６枚
下書き用紙	２枚

２．氏名と受験番号はすべての解答用紙に記入しなさい。

３．解答は所定の解答用紙の解答欄に記入しなさい。
　　（下書きは採点の対象とならない）

４．解答用紙、下書き用紙のホッチキスをはずすこと。
　　ただし、問題用紙のホッチキスをはずさないこと。

化　学

次の問題1から問題3に答えなさい。

問題1

問1　次の文章を読み、（　ア　）から（　オ　）に当てはまる適切な語句を答えなさい。

硫黄には、（　ア　）、（　イ　）、（　ウ　）などの同素体がある。（　ア　）は常温で最も安定な八面体の結晶であるが、これを 120℃に熱して融解後に冷却すると、（　エ　）状の結晶である（　イ　）が得られる。また、（　ア　）を 300℃まで熱して急冷すると（　ウ　）が得られる。（　ア　）と（　イ　）は共に環状の分子構造をとっているが、（　ウ　）は直鎖状の分子構造をとっている。このように、同種元素の原子が長鎖状に結合することを、（　オ　）という。

問2　以下の硫黄化合物のSの酸化数を示しなさい。

1）H_2S　　2）SO_2　　3）S_8　　4）$Na_2S_2O_6$

問3　次の変化を化学反応式で表しなさい。

1）硫化水素が溶解した水に二酸化硫黄を通じると白濁する。

2）硫化アルミニウムが水中で加水分解を受けて白濁する。

3）チオ硫酸ナトリウムの添加によって水道水の塩素臭が消失する。

問4　H_2S の第1段階と第2段階の電離定数をそれぞれ $K_1 = 1.0\times10^{-7}$、$K_2 = 1.0\times10^{-14}$ としたとき、以下の問いに答えなさい。有効数字は2桁とする。

1) 1.0×10^{-3} mol/L の H_2S 水溶液の pH を求めなさい。

2) 1.0×10^{-1} mol/L の H_2S 水溶液に水酸化ナトリウムを加えて pH = 8.0 にしたときの硫化物イオンの濃度を求めなさい。ただし、水酸化ナトリウムの添加による体積変化は起こらないものとする。

3) 1.0×10^{-4} mol/L の硫化亜鉛水溶液に硫化水素ガスを飽和させ、その後に塩化水素ガスを吹き込んだところ、硫化亜鉛が沈殿しはじめた。このときの pH の値を求めなさい。ただし、塩化水素ガスの添加による体積変化は起こらないものとする。H_2S の水に対する溶解度は 1.0×10^{-1} mol/L とし、硫化亜鉛の溶解度積を 1.0×10^{-24} $(mol/L)^2$ とする。

問題２

次の文章を読み、問１から問６に答えなさい。ただし、原子量は、H=1.0、C=12、O=16とし、有効数字は２桁とする。

過マンガン酸カリウムは、水に溶けると電離して、カリウムイオンと過マンガン酸イオンになる。過マンガン酸イオンは、酸性条件下では強力な酸化剤として働き、他の物質を酸化することで自らは還元されてマンガン(II)イオンになる。ただし、(a)中・塩基性条件下では、十分に還元されず黒褐色の沈殿を生じる。過マンガン酸カリウム水溶液は正確な濃度で調製しにくいことから、濃度既知のシュウ酸水溶液で滴定することで濃度を求めた後に、滴定に用いられる。

問１　以下の物質のなかから酸化剤として働くものを全て答えなさい。
二クロム酸カリウム(酸性)　硫酸鉄(II)　ナトリウム　塩素　熱濃硫酸

問２　下線部(a)の半反応式を示しなさい。

問３　過マンガン酸滴定では酸性条件下にするために硫酸を用いる。硫酸の代わりに塩酸および硝酸を用いてはならない理由をそれぞれ40字程度で答えなさい。

問４　シュウ酸二水和物6.3 gを水に溶かして1000 mLにした。このシュウ酸水溶液20 mLに6.0 mol/L希硫酸を20 mL加えた後に、濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、8.0 mL要した。この過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度(mol/L)を求めなさい。

問５　濃度未知の過酸化水素水10 mLに水を加えて100 mLにした。この過酸化水素水20 mLに6.0 mol/L希硫酸を20 mL加えた後に、問４で濃度を求めた過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、12 mL要した。元の過酸化水素水の質量パーセント濃度を求めなさい。ただし、元の過酸化水素水の密度は1.0 g/mLとする。

問６　問５の滴定で発生した酸素の質量(g)を求めなさい。

問題３

次の文章を読み、問１から問３に答えなさい。

ステロイドホルモンの原料となるコレステロールはスクアレンから生合成される（図１）。スクアレンは５個の炭素からなるユニットが重合して形成されるテルペンの一種で、図２のようにアセチル-ＣｏＡから生合成される。

問１　メチル基の炭素を炭素-１４で標識した酢酸を含む培地でスクアレンを合成すると、スクアレンのどの炭素が標識されるか。標識される炭素全てを○で囲みなさい。

問２　図３はゲラニルピロリン酸からリモネン（オレンジ油の芳香成分）が生合成される機構を示す。矢印は電子の移動を示し、これにより化学結合の形成や消失が起こる。図３を参考に、スクアレンオキシドからラノステロールを生じる機構を記しなさい。ただし、立体化学は無視してかまわない。

問３　カルボキシ基の炭素を炭素-１４で標識した酢酸を含む培地でコレステロールを合成すると、コレステロールのどの炭素が標識されるか。標識される炭素全てを○で囲みなさい。

図 1

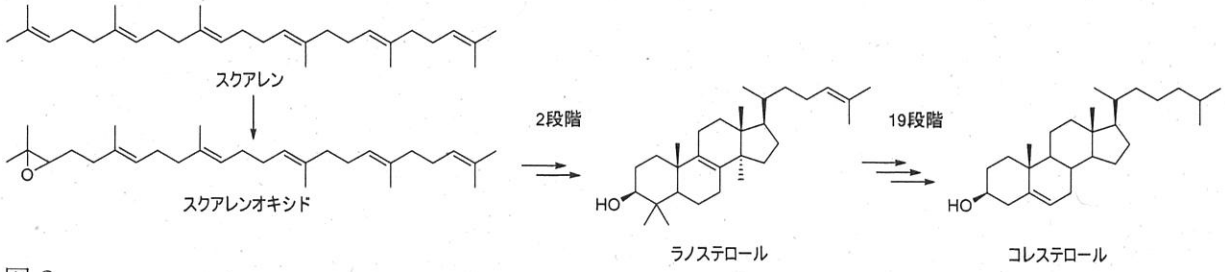

スクアレン
スクアレンオキシド
2段階
19段階
HO
ラノステロール
コレステロール

図 2

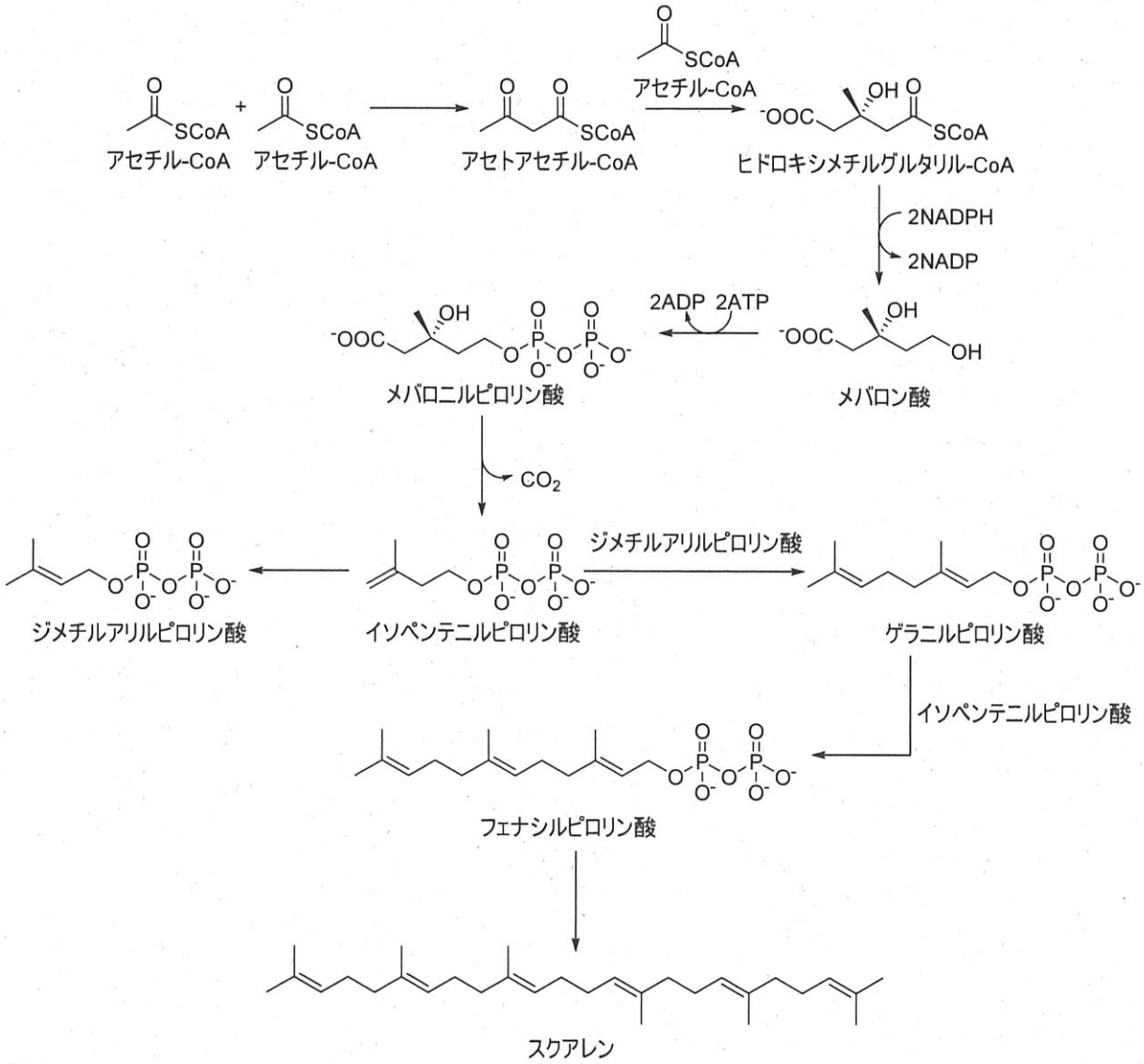
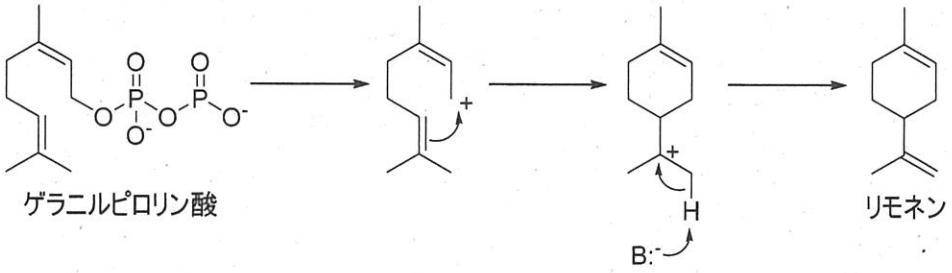

SCoA
アセチル-CoA
アセチル-CoA
アセトアセチル-CoA
アセチル-CoA
OH
-OOC
ヒドロキシメチルグルタリル-CoA
2NADPH
2NADP
2ADP 2ATP
メバロニルピロリン酸
メバロン酸
CO2
ジメチルアリルピロリン酸
イソペンテニルピロリン酸
ジメチルアリルピロリン酸
ゲラニルピロリン酸
イソペンテニルピロリン酸
フェナシルピロリン酸
スクアレン

図 3


ゲラニルピロリン酸
H
B:-
リモネン

生　物

次の問題１から問題３に答えなさい。

問題１

次の文章を読み、問１から問５に答えなさい。

一般に哺乳類の雌の体細胞は２本のＸ染色体をもち、雄の体細胞は１本のＸ染色体と１本のＹ染色体をもっている。Ｙ染色体は雄の形質を示すために必須であるが、Ｙ染色体にはわずかな遺伝子が存在しているだけである。(A)Ｙ染色体に存在している遺伝子は雄に特異的な役割を持つ遺伝子か、Ｘ染色体にも存在している遺伝子である。一方、Ｘ染色体には多くの重要な遺伝子が存在しており、(B)生存のためにはその遺伝子産物の量は厳密に制御されている必要がある。雄の細胞と雌の細胞で異なるＸ染色体の数を補償するために、雌の細胞では２本あるＸ染色体の一方の遺伝子発現を抑制している。このことをＸ染色体の不活化と呼んでいる。例外として、Ｙ染色体にも存在している遺伝子の発現は補償が不要なため、Ｘ染色体では不活化されていない。卵生である（　ア　）類や育児嚢を持つ（　イ　）類を除く哺乳類（胎盤を持つ真獣類）では、初期胚の各細胞でランダムに選ばれた１本目のＸ染色体がその細胞内で発現して、残りのＸ染色体がヘテロクロマチン化されて、不活化されると言われている。一旦不活化されるＸ染色体が決まると、これは娘細胞へと引き継がれ、同じＸ染色体が不活化され続け、以後変わることはない。このように真獣類の雌は、父親由来のＸ染色体から遺伝子発現している細胞クローンと、母親由来のＸ染色体から遺伝子発現している細胞クローンを持つ遺伝学的（　ウ　）となっている。

三毛猫は白・黒・オレンジの３色の毛が斑に生えているネコであり、これはＸ染色体上に位置するオレンジの毛色を決める遺伝子 *O*のヘテロ接合体であることが知られている。一方のアレル *o*が黒い毛色に、もう一方のアレル *O*がオレンジの毛色にする。黒い斑点の部位ではオレンジの毛色になるアレル *O*が不活化されており、オレンジの斑点の部位では黒い毛色になるアレル *o*が不活化されている。ネコの体全体の白い毛色は、常染色体上に位置する遺伝子 *W*によって決定される。アレル *W*は全体を白い毛色にするが、アレル *w*は他の毛色にする。一方、ネコの白い斑点は、常染色体上に位置する遺伝子 *S*によって決定される。アレル *S*は白い斑点にするが、アレル *s*は白い斑点にしない。このことから三毛猫では、体全体の白い毛色の遺伝子 *W*の遺伝型が *ww*で、白い斑点の遺伝子 *S*の遺伝型が *SS*または（　エ　）で、オレンジの毛色の遺伝子 *O*の遺伝型が *Oo*であると考えられる。

問 1　文中の空欄(　ア　)～(　エ　)に当てはまる適切な語をそれぞれ答えなさい。

問 2　下線部(A)にある Y 染色体と X 染色体の両方に存在している遺伝子に、機能喪失型変異が起きた場合の遺伝形式はどのようになるか。1 つだけが変異アレルになっても形質に変化はないが、2 つ共に変異アレルになったときにだけ形質に変化が起きるものとして、家族歴から予測される遺伝形式を答えなさい。

問 3　下線部(B)にある遺伝子産物の量の制御について、常染色体の数が少ない場合には致死的となるが、性染色体の数が少ない場合には必ずしも致死的にはならない。X 染色体が 1 本しかなく、Y 染色体がない状態でも生存可能である。考えられる理由を 50 字程度で説明しなさい。

問 4　*Ww*, *Ss*, *Oo* の遺伝型を持つ母親（体全体が白い毛色）と、*Ww*, *Ss*, *O-*の遺伝型を持つ父親（体全体が白い毛色）から生まれた仔ネコが三毛猫になる確率は何パーセントになるか。ただし、どちらの親にも、このほかに毛の色に影響を及ぼす遺伝子の異常はないものとして、有効数字 2 桁として計算しなさい。

問 5　三毛猫はほとんどが雌である。雄の三毛猫が非常に稀にしか存在しないのはなぜか。考えられる理由を 50 字程度で説明しなさい。

問題２

次の文章を読み、問１から問３に答えなさい。

トリプトファンは必須アミノ酸の一つである。大腸菌はトリプトファンを生合成するが、その生合成を触媒する酵素は、必要な時にのみ発現されるように様々な段階で制御されている。大腸菌 K12 株のトリプトファン生合成オペロン *trpEDCBA* について、以下にプロモーター領域から最初の構造遺伝子 *trpE* にわたる DNA センス鎖の塩基配列を示す。5′、3′は、配列の方向性を表している。転写開始点 A と *trpE* の開始コドン ATG を下線で、塩基対形成領域 1、2、3 を二重下線で示す。

5′-GCTGTTGACAATTAATCATCGAACTAGTTAACTAGTACGCAAGTTCACGTAAAA

AGGGTATCGACAATGAAAGCAATTTTCGTACTGAAAGGTTGGTGGCGCACTTCC

TGAAACGGGCAGTGTATTCACCATGCGTAAAGCAATCAGATACCCAGCCCGCCT

領域 1　　領域 2

AATGAGCGGGCTTTTTTTTGAACAAAATTAGAGAATAACAATGCAAACA.....-3′

領域 3

問１　プロモーター領域に見られる 14 塩基の回文配列の塩基配列を答えなさい。また、この塩基配列の役割を 60 字程度で説明しなさい。

問２　最初の構造遺伝子 *trpE* の上流には、リーダーペプチドがコードされている。リーダーペプチドは何個のアミノ酸で構成されるか答えなさい。

問３　次の文章の（　ア　）～（　ケ　）に当てはまる適当な語あるいは数字を答えなさい。

トリプトファン過剰時にはリーダーペプチドが正常に翻訳されるため、領域（　ア　）と領域（　イ　）が塩基対を形成して転写が（　ウ　）する。トリプトファン欠乏時にはトリプトファンをコードするコドン（　エ　）で（　オ　）が動かなくなるため、領域（　カ　）と領域（　キ　）が塩基対を形成し、転写が（　ク　）して構造遺伝子が発現する。この機構を（　ケ　）と呼ぶ。

問題 3
次の文章を読み、問 1 から問 4 に答えなさい。

ヒトは対象物を良く見るために、眼を素早く動かすことができる。顔の左右のこめかみに電極を貼り、増幅器で電気信号を増幅すると（図 1）、眼の動きを眼電図として測定することができる。眼球は、角膜側が正、網膜側が負に帯電しており、右側に陽極、左側に陰極を接続すると、眼が左を向いた時に（ ア ）の電位変化が観察される。実験参加者が素早く眼を水平方向に動かしたところ、急速眼球運動に伴う電位変化が観察された。この眼球運動を詳細に観察すると、眼の動きが極めて正確に制御されていることがわかる。眼球運動の制御に関わる脳の部位に異常が起こると眼の動きに異常が現れるため、診察の際に眼の動きを観察する。

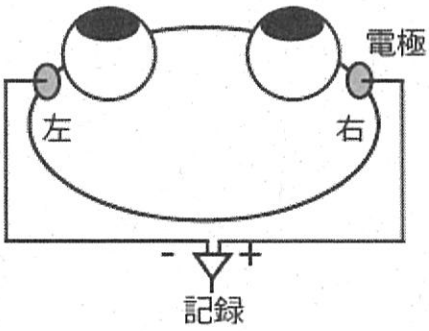
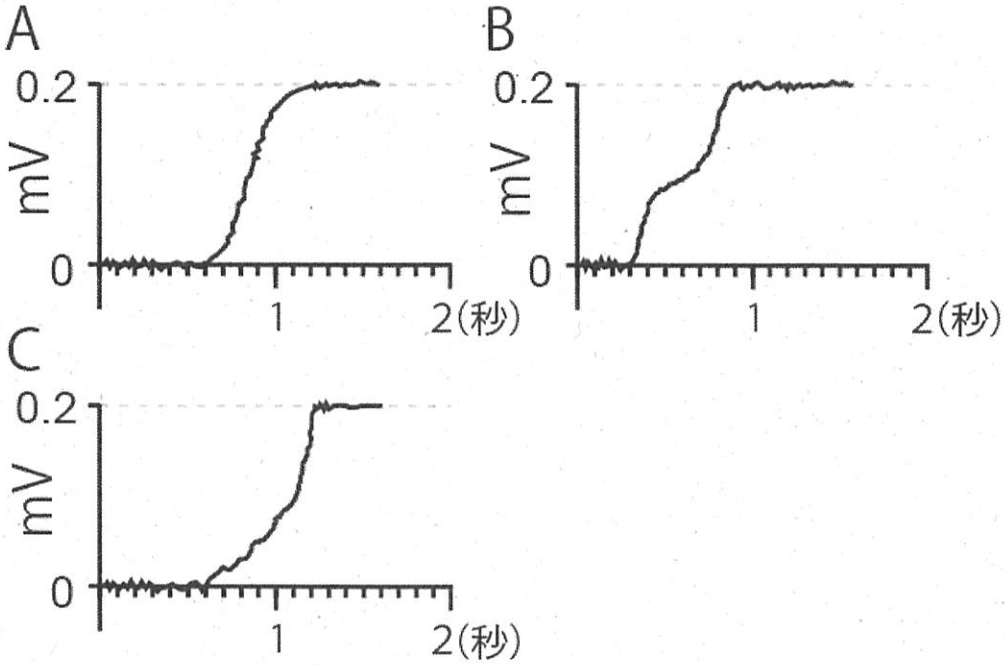


図 1　眼電図の測定

問１　文中の（ ア ）に当てはまる適切な語を答えなさい。

問２　次の図ＡからＣのうち、下線部で観察された急速眼球運動に伴う電位変化として最も適当なものを一つ選び、その理由を30字程度で答えなさい。



問３　問２の眼球運動の平均速度を次の条件下で求めなさい。

・0.10 mV が 50 度とする。
・単位は度/秒とする。
・有効数字２桁とする。
・時間は 0.1 秒きざみで読み取る。

問４　問２の眼球運動の最大速度を次の条件下で求めなさい。

・0.10 mV が 50 度とする。
・単位は度/秒とする。
・有効数字２桁とする。
・時間は 0.1 秒きざみで読み取る。