

生 物

I 下記の文章を読み、設問に答えよ。

ある神経細胞に微小電極を挿入し、細胞の外側を 0 mV として細胞内外の電位差（膜電位）を測定した。細胞を刺激しないときの膜電位は（ A ）電位と呼ばれる。（ A ）電位は、細胞内外のイオンの濃度差で生じ、このとき、細胞内では細胞外よりも（ B ）の濃度が低く、（ C ）の濃度が高くなっている。微小電極を挿入したこの神経細胞に、膜電位を変化させる電気刺激を様々な強さで一定時間与え、そのとき起こる膜電位変化の時間経過を記録した。結果を図に示す。図の下側は与えた6つの電気刺激（ア～カ）を示している。図の上側は、電気刺激を与えたときの膜電位変化の時間経過を示している。

問1 （ A ）～（ C ）に適切な語句を入れよ。なお、（ B ）,（ C ）には K^+ か Na^+ が入る。

問2 下記の文章はア～カの電気刺激を与えた実験の結果から得られた結論である。それぞれ、どの電気刺激を与えた結果から得られた結論か、ア～カのうち、該当するものを全て答えよ。

- 負の電気刺激を与えた場合、与える電気刺激の絶対値の大きさに従って、膜電位はより低くなる。
- 与える電気刺激の絶対値が同じでも、活動電位が発生する場合と発生しない場合がある。

問3 エ～カの電気刺激による膜電位変化の結果を、「閾値」という語句を使用して説明せよ。

問4 カの1.5倍の大きさの正の電気刺激を同じ時間与えた場合、膜電位の変化は、カの電気刺激を与えたときと比べてどうなると考えられるか、次の①～④から最も適切なものを1つ選べ。

- ① 活動電位のピークが 75 mV になる。
- ② カの電気刺激によるものとほぼ同じ活動電位が現れる。
- ③ 活動電位の持続時間が1.5倍になる。
- ④ カの電気刺激によるものと同じ活動電位が2回現れる。

問5 次の文章の（ D ）～（ H ）の空欄にあてはまる語句を下記の〈語群〉から選んで答えよ。

「興奮が軸索を伝導する速度は（ D ）神経繊維の方が（ E ）神経繊維よりもはるかに大きい。これは、（ D ）神経繊維では（ F ）が電気的な絶縁体として働き、興奮が（ F ）の切れ目である（ G ）をとびとびに伝導するからである。このような伝導を（ H ）伝導という。」

〈語群〉 跳躍 腹根 背根 髄鞘 基底膜 ランビエ絞輪 シナプス 神経末端 有髄 無髄

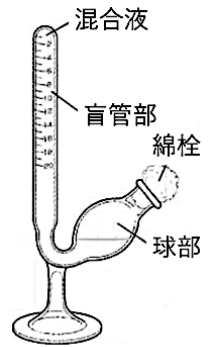
https://www.physiologyweb.com/lecture_notes/neuronal_action_potential/neuronal_action_potential_introduction.html の図より改変

著作権の関係上、ホームページでは公開しておりません。

生 物

II 下記の文章を読み、設問に答えよ。

酵母（酵母菌）の性質を調べるため、次の実験を行った。乾燥酵母をグルコース水溶液に混ぜ、この混合液を、右図のようなガラス器具の盲管部に空気が入らないように入れた。これを2本用意し、1本は18℃、もう1本は40℃に設定した恒温器に入れ、18℃については2分ごとに、40℃については1分ごとに気体Aの発生量を記録した。結果を下表に示す。



時間 (分)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
気体Aの発生量 (mL)	18℃	0		0.1		0.2		0.3		0.8		1.2		2.0		2.5
	40℃	0	0.4	1.5	2.7	4.2	5.4	6.8	8.1	9.2	9.8					

問1 酵母が行う、グルコースをエタノールと気体Aに分解してATPを生成する反応のことを何というか。

問2 気体Aは何か。

問3 18℃と40℃での実験結果を解答欄のグラフ用紙に表せ。縦軸、横軸は描いてあるものを利用し、18℃と40℃での結果を1つのグラフ内に表すこと。各座標の名称、単位、目盛と数値を明記し、18℃の結果の測定点は黒丸で、40℃の結果の測定点は×印で表して、測定点と測定点の間は直線で結ぶこと。なお、線を結ぶ際には定規を用いなくてよい。

問4 18℃の場合は6分から8分の間、40℃の場合は3分から6分の間気体Aの平均発生速度 (mL/分) を求めよ。(有効数字2桁)

問5 どちらの温度の方が反応が進みやすいかを記載し、温度によって気体Aの発生速度が異なる理由を述べよ。

問6 この実験では器具を静置して反応を行わせたが、乾燥酵母とグルコース水溶液の混合物を三角フラスコの中に入れ、よく振り混ぜながら40℃で培養したところ、酵母は増殖したにもかかわらず、エタノールを生成しなかった。この理由を述べた次の文章の(あ)～(う)の空欄に適切な語句を入れよ。
「よく振り混ぜながら培養すると、培養液中に(あ)が豊富に溶け込む。そのため、酵母が、(あ)を必要とする反応系である(い)を含む(う)を行ってエネルギーを産生したから。」

問7 1990年にウーズは分類階級としてドメインを設定した。この説は3ドメイン説といわれる。酵母は3ドメインのうち、どのドメインに属するか答えよ。

生 物

III 下記の設問に答えよ。

問1 次の文章の(1)～(10)の空欄に適切な語句を入れよ。なお、異なる番号の空欄に同じ語句が入る場合もある。

血糖濃度の調節はホルモンと自律神経によって行われている。食事の後に血糖濃度が一時的に上昇すると、自律神経系のうちの(1)神経の働きによって、すい臓のランゲルハンス島B細胞から(2)が分泌され、(3)の消費および肝臓での(4)の合成が促進される。この過程によって血糖濃度が通常の状態に戻る。一方、血糖濃度が低下すると、自律神経系のうちの(5)神経の働きによって(6)からアドレナリンが分泌されるとともに、すい臓のランゲルハンス島A細胞から(7)が分泌される。この二つの過程によって、肝臓に蓄えられていた(8)の分解が促進され、血糖濃度が上昇する。さらに副腎皮質から分泌される(9)や、(10)から分泌される成長ホルモンも血糖値を増加させる。

問2 次の文章の内容が正しいものには○、正しくないものには×を記せ。

- 抗原の侵入によって活性化したT細胞の一部は記憶細胞となり、出合ったことのある抗原に再び出会うと、抗体産生細胞となって大量の抗体を速やかに産生する。
- オオムギの種子が発芽するときには、アブシシン酸が胚乳の周囲の糊粉層こふんそうに作用し、その結果、アミラーゼ遺伝子の転写が促進される。
- ヒトの延髄は、呼吸運動、心臓の拍動を調節する中枢である。
- 熱湯の入ったやかんに手を触れた人がとっさに手を引っ込めた。この反応に関与する中枢は脊髄にある。
- 内耳に3個ある半規管には耳石(平衡石)がのった有毛細胞(感覚細胞)があり、からだの傾きを認識している。
- メセルソンとスタールによってDNAの二重らせん構造モデルが提唱された。
- ヒトの核に存在するDNAの複製起点は、1本のDNAにつき複数存在する。
- 動物の胚発生における卵割の細胞周期は、G₁期とG₂期をしばしば欠くため、通常の体細胞の細胞周期より短い。

問3 次の問題の解答を所定欄に記入せよ。

- ガン・カモ類などの鳥類のひなは、ふ化後はじめて見た動くものについて歩く。このような学習を何と
いうか。また、その学習が成立する時期にはどのような特徴があるか説明せよ。
- マカラスムギの幼葉鞘に一方向から光を当てると光の方へ屈曲する。このような屈曲が起こるしくみ
を、関与する植物ホルモンの名称とその働きを明記して説明せよ。