

令和 7 年度宇都宮大学第 3 年次編入学試験問題

生物学及び化学

農学部 生物資源科学科

令和 6 年 6 月 13 日（木）実施

9 時 00 分～10 時 00 分

開始前に以下の注意事項をよく読んでおくこと

1. 解答用紙と下書き用紙はすべて回収するので、「受験番号」を受験番号欄に忘れずに記入すること。
2. 生物学 2 問、化学 1 問より 2 問を選択し、それぞれを異なる解答用紙に解答すること。ただし、2 問をこえて解答してはならない。

令和7年度宇都宮大学農学部第3年次編入学試験問題

宇都宮大学農学部

科目名： 生物学及び化学

学科名： 生物資源科学科

第1問 次の文章を読み、以下の設問（問1～問5）に答えよ。

神経系での情報伝達を担っている中心的な細胞をニューロン（神経細胞）と呼ぶ。ニューロンは単純化すると、軸索、（ 1 ）、核を含む（ 2 ）からなる。

静止状態の軸索では、1細胞膜の外側は正、内側は負に帯電した状態にある。ニューロンが閾値をこえる刺激を受けると細胞膜のナトリウムチャネルが開き、細胞外のナトリウムイオンが細胞内に流入する。そのため、細胞内電位が上昇して細胞内外の電位が逆転する。この電位の逆転が興奮であり、電位の変化を活動電位という。電位が正にシフトすることを（ 3 ）、負にシフトすることを（ 4 ）という。興奮部は電位が逆転しているので、隣接部（静止部）との間に電流が流れる。この電流が刺激になって、2興奮は隣接部へ次々に伝わっていく。

軸索末端に達した活動電位は、その情報を次のニューロンに受けわたす。次のニューロンは（ 1 ）や（ 2 ）において前のニューロンの軸索末端からの情報を受け取る。前のニューロンの軸索末端と次のニューロンの（ 1 ）や

（ 2 ）は細胞質でつながっていない。そのため、ニューロン間の情報の受けわたしには、3神経伝達物質が用いられている。放出された神経伝達物質はシナプス間隙を拡散して、シナプス後膜に達し、そこに埋め込まれている神経伝達物質受容体に結合する。これら受容体は（ 5 ）として機能し、神経伝達物質の結合により開くため、シナプス後膜に4電位変化（シナプス後電位）が生じる。

問1 文章中の（ 1 ）～（ 5 ）にあてはまる語句を記せ。

問2 下線部1について、この電位差を何というか答えよ。

問3 下線部2について、ほ乳動物における興奮の伝導速度は節足動物よりも大きい、その理由を80文字以内で説明せよ。

問4 下線部3について、興奮性と抑制性の神経伝達物質を1つずつ答えよ。

問5 下線部4について、活動電位との違いについて80文字以内で説明せよ。

第2問 次の文章を読み、以下の設問（問1～問5）に答えよ。

細胞内において、mRNA の情報に基づいてタンパク質を合成することを（ 1 ）と呼ぶ。タンパク質はアミノ酸が多数連結したものであるが、mRNA 上の3つの塩基配列（コドン）で1つのアミノ酸をコードしている。表1のようなコドン表を用いれば、GCC というコドンが（ 2 ）というアミノ酸をコードしていることがわかる。塩基は4種類であるため、3つの塩基配列の組み合わせとして、計算上は（ 3 ）通り存在する。実際には、1つのアミノ酸に対して複数のコドンが対応しながら、20種類のアミノ酸を指定している。

問1 （ 1 ）～（ 3 ）にあてはまる語句を記せ。

問2 mRNA の情報に基づいてタンパク質が合成されるのは、細胞内のどこで行われるのか。

問3 mRNA の情報に基づいてタンパク質が合成される際には、トランスファーRNA（tRNA）が重要な役割を担っている。tRNA の構造的特徴とその役割を150文字以内で説明せよ。

問4 下線部1について、多くの生物では1つのアミノ酸を指定する複数のコドンの間で、それらの使用頻度に偏りがあることが分かっている。共通のアミノ酸を指定するコドンのうち、ある生物種において使用頻度が高いコドンを使用頻度の低いコドンに変更した場合、どのような影響が生じると考えられるか、100文字以内で説明せよ。

問5 各コドンがどのアミノ酸を指定しているのかを明らかにするためには、どのような実験を行えば良いか、必要があれば図も用いつつ、説明せよ。

表1 コドン表

		2番目の塩基									
		U		C		A		G			
1番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U	
		UUC		UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A	
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G	
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC		C	
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A	
		CUG		CCG		CAG		CGG		G	
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U	
		AUC		ACC		AAC		AGC		C	
		AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A	
		AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG		G	
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U	
		GUC		GCC		GAC		GGC		C	
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A	
		GUG		GCG		GAG		GGG		G	

第3問 以下の設問（問1～問2）に答えよ。

問1 アルコールは（ 1 ）を持つため水に溶け（ 2 ）。第1級アルコールは酸化されると（ 3 ）を経て（ 4 ）になり、第2級アルコールは酸化されると（ 5 ）となる。エタノールはアルコール飲料の成分である。人間の体内では、エタノールはアルコール脱水素酵素により（ 6 ）に代謝されるため、毒性の少ないアルコールであると考えられる。また、エタノールは酸性の二クロム酸カリウムと反応し、酢酸へと変化する。1この反応を利用することで、飲酒運転を検査することが可能である。

（1）（ 1 ）～（ 6 ）にあてはまる語句を記入せよ。

（2）エタノールは生化学的に糖やデンプンの発酵により作り出される。エタノール27.6 gを得るには、何gのグルコースが必要か答えよ。ただし、原子量は $H=1.0$ 、 $C=12$ 、 $O=16$ とする。

（3）下線部1について、どのようにして飲酒運転を検査することができるのか100字以内で説明せよ。

問2 水素原子と炭素原子だけから形成される炭化水素は化合物の構造に基づいて、（ 1 ）炭化水素と（ 2 ）炭化水素に大きく分類することができる。（ 1 ）炭化水素はベンゼン環を持たない炭化水素であり、（ 2 ）炭化水素は1つまたは複数のベンゼン環をもつ炭化水素である。（ 1 ）炭化水素の中で全て単結合である炭化水素は（ 3 ）と呼ばれ、一般式（ 4 ）で表される。例えば、炭素原子数が5のペンタンの化学式は C_5H_{12} である。原子が結合している順序が異なる異性体のことを構造異性体と呼び、炭素原子数が4以上の（ 3 ）には構造異性体が存在する。1炭素原子数が1の（ 3 ）であるメタンは実験室では酢酸ナトリウムと水酸化

ナトリウムを混合し，熱を加えることで生成できる。₂メタンは天然ガスの主成分であり，燃料として有用である。

- (1) (1) ～ (4) にあてはまる語句を記入せよ。
- (2) ペンタン C_5H_{12} の構造異性体は何個存在するか答えよ。また，その構造異性体の構造式を全て書け。
- (3) 下線部 1 の化学反応式を記せ。
- (4) 下線部 2 について，メタンの燃焼熱を求めよ。ただし，二酸化炭素の生成熱は 394 kJ/mol ，水の生成熱は 286 kJ/mol ，メタンの生成熱は 75 kJ/mol とする。