

# 平成 29 年度鹿児島大学医学部医学科

## 第 2 年次後期学士編入学試験

### 学力試験 I

平成 29 年 6 月 3 日 午前 9 時～午前 10 時 30 分

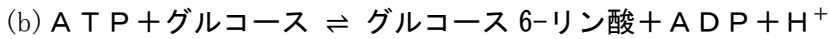
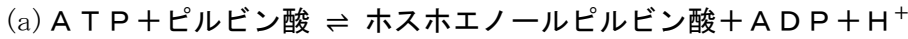
#### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題を開いてはいけません。
2. この問題は全部で 5 ページあります。  
落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所があれば、手をあげて監督者に知らせてください。
3. 受験番号は、必ず 4 枚の解答用紙のそれぞれに記入しなさい。
4. 4 枚の解答用紙が渡されますが、第 1 問解答用紙には第 1 問について、第 2 問解答用紙には第 2 問について、第 3 問解答用紙には第 3 問について、第 4 問解答用紙には第 4 問について、解答しなさい。
5. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。記入箇所を誤った解答については、その解答に限り無効とします。
6. 解答用紙は、持ち帰ってはいけません。

## 第1問

各設問に答えよ。

問1 表1のデータを用い次の反応はどちら向きに進むか計算を示して述べよ。ただしはじめに反応物が等モル存在すると仮定する。



問2 表1のデータを用いて次の反応の標準ギブスエネルギー変化  $\Delta G^\circ$  及び平衡定数  $K'_{\text{eq}}$  を求めよ。  $K'_{\text{eq}} = 10^{-\Delta G^\circ/1.36}$  として計算せよ。なお  $10^{0.21} = 1.62$  とする。

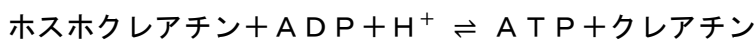
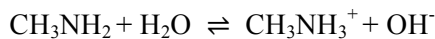


表1 リン酸化合物の加水分解の標準ギブスエネルギー

化合物	kcal mol <sup>-1</sup>
ホスホエノールピルビン酸	-14.8
ホスホクレアチン	-10.3
グルコース 6-リン酸	-3.3
ATP (ADP への分解)	-7.3

問3 弱塩基  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  の  $0.01 \text{ mol L}^{-1}$  溶液は4% 解離していた。



以下の値を求めよ。ただしこのときの水のイオン積は  $K_w = 1 \times 10^{-14} (\text{mol L}^{-1})^2$  とする。

なお  $\log_{10}4 = 0.6$  として計算せよ。

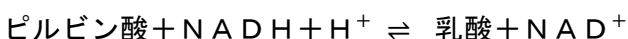
(a)  $[\text{OH}^-]$

(b) 溶液の pH

問4 乳酸アシドーシスで pH 7.15 の患者がいる。乳酸の pKa を 3.85 とすれば乳酸イオン/乳酸の比はいくらになるか。

Henderson-Hasselbalch の式  $\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$  を参考にせよ。なお  $10^{0.3} = 2.0$  とする。

問5 表2のデータを用いて NADH によるピルビン酸の還元における標準ギブスエネルギー変化  $\Delta G^\circ$  を求めよ。



標準ギブスエネルギー変化  $\Delta G^{\circ}$  と還元電位変化  $\Delta E_0'$  は次式の関係になっている。

$$\Delta G^{\circ} = -nF\Delta E_0'$$

$n$  は伝達される電子の数、 $F$  はファラデー定数 ( $23.06 \text{ kcal mol}^{-1} \text{ V}^{-1}$ ),

$\Delta E_0'$  の単位はボルト(V),  $\Delta G^{\circ}$  の単位は  $\text{kcal mol}^{-1}$  である。

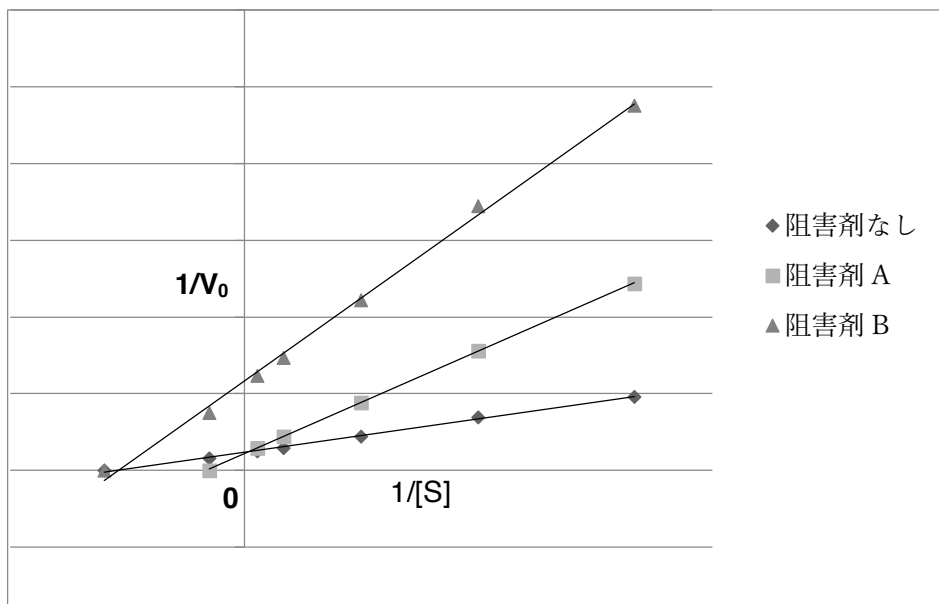
表 2

酸化体	還元体	n	標準還元電位 $E_0'$ [V]
NAD <sup>+</sup>	NADH + H <sup>+</sup>	2	-0.32
ピルビン酸	乳酸	2	-0.19

問 6 酵素の反応速度を阻害剤のある場合とない場合について基質濃度[S]を変化させて測定した。図 1 は Lineweaver-Burk plot を示す。

Lineweaver-Burk plot の式  $\frac{1}{V_0} = \frac{K_M}{V_{max}[S]} + \frac{1}{V_{max}}$  を参考にし、阻害剤 A, B の阻害形式を述べよ。またなぜそう考えるかも述べよ。

図 1



## 第2問

問題文を読み以下の設問に答えよ。

神経細胞の多くは軸索を介して他の神経細胞と連絡し情報伝達を行う。哺乳類大脳皮質に多く存在する錐体細胞は樹状突起や細胞体へのシナプス入力を受けると脱分極し、膜電位が閾値を超えると活動電位を発生する。活動電位の発生は主に細胞体の(①)ではじまる。活動電位の発生は”全か無か(all or nothing)”の法則に従うことが知られている。軸索のある地点で活動電位が発生するとその近隣の電位依存性(②)チャンネルが開き(②)イオンが軸索内に流入する。この(②)イオンの流入により膜電位が上昇すると、次いで電位依存性(③)チャンネルが開き膜電位の急激な下降が始まる。これら一連の電位依存性チャンネルの活動は数ミリ秒以内に完了する。活動電位が軸索末端に到達すると、シナプス前膜の電位依存性(④)チャンネルが開き、(④)イオンの流入がトリガーとなってシナプス小胞がシナプス前膜に融合し、シナプス小胞中の(⑤)がシナプス間隙に放出される。(⑤)がシナプス後膜の受容体に結合することで情報伝達が起こる。このようなシナプス伝達の仕組みを化学シナプスと呼ぶ。

問1 問題文の空欄①～⑤にふさわしい語句を記せ。

問2 下線部について、活動電位を発生しない脱分極が軸索を伝播できない理由を述べよ。

問3 二重下線部について、軸索近傍(ただし細胞外)に刺激電極を配置し陰極になるよう電気刺激を加えることでも同様な電位依存性チャンネルの活動を引き起こすことが可能である。細胞外の刺激にも関わらず電位感受性チャンネルが開く理由を述べよ。

問4 波下線部について、電気シナプスと化学シナプスのシナプス伝達を比較したとき、

- (1) 電気シナプスが化学シナプスより優れている特性
- (2) 化学シナプスが電気シナプスより優れている特性

をそれぞれ述べよ。

## 第3問

問題文を読み以下の設問に答えよ。

オートファジーは酵母からヒトに至る真核生物に普遍的に存在する機構であり、その仕組みを解明した功績により、大隅良典博士に2016年ノーベル生理学・医学賞が授与された。

問1 オートファジーの仕組みを150字以内で説明しなさい。

問2 酵母と動物細胞におけるオートファジーの意義について生育環境の違いに観点を置き250字以内で考察しなさい。

## 第4問

問題文を読み以下の設問に答えよ。

遺伝子の実態が核酸であることが判明したのは20世紀半ばだったが、それより以前にグレゴール・メンデルがエンドウ豆を用いた実験系で世代を通じて伝えられる性質についての法則を見出し報告している。メンデルは、エンドウの子葉の色（黄色または緑）、種子の形態（丸いまたはしわがある）性質に注目して、自家受粉を繰り返して純系の品種を確立した後で以下のような知見を得た。

(1) 子葉が黄色い種と緑の種を交配した次世代 (F1) はすべて黄色い子葉となる。種が丸い品種としわがある品種を交配すると次世代はすべて丸い種を作る品種となる。

(2) 上記の F1 世代同士の交配を行うと、子葉が黄色い品種と緑の品種が一定の比率で出現する。

表現型	黄色・丸い	黄色・しわ	緑色・丸い	緑色・しわ	計
観測度数	315	101	108	32	556
理論度数	A	B	C	D	556

- 問1 下線部 (1) (2) からメンデルが見出した法則について対立遺伝子という用語を用いて説明せよ。
- 問2 問1で見出された法則に従う疾患はいわゆるメンデル遺伝病と呼ばれている。これに対し、メンデルの法則に従わない遺伝性疾患の遺伝様式を複数あげて、その詳細について説明せよ。
- 問3 上記の表の理論度数 A, B, C, D を計算で求めよ。(小数第2位まで)
- 問4 観測度数と理論度数の「ずれ」が偶然の誤差かどうかを有意水準 0.05 で検定せよ。根拠となる説明と結論を述べよ。下記の  $\chi$  二乗分布表を用いても良い。
- 問5 もし、このずれが偶然ではないとしたら、どういう理由で起こっている可能性が考えられるかを説明せよ。

$\chi$  二乗分布表

自由度 p	上側有意確率					
	0.995	0.975	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0	0.001	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.01	0.051	5.991	7.378	9.21	10.597
3	0.072	0.216	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.484	9.488	11.143	13.277	14.86
5	0.412	0.831	11.07	12.832	15.086	16.75
6	0.676	1.237	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.69	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	2.18	15.507	17.535	20.09	21.955
9	1.735	2.7	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	3.247	18.307	20.483	23.209	25.18