

## 2017年度 獣医生理学A 期末試験問題

各問1~5, 選択問題6の各問(a~e)を各々別の用紙に解答しなさい。用紙は左上をとめて縦置き, 横書きのこと。全部の解答用紙の右上に番号と氏名を書きなさい。

1 生理学的な考え方を修得するためには記憶しておかなくてはならない数字がいくつかある。以下の正常値等を, **単位を含めて**, 答えなさい。(各2点)

- (1)赤血球(ヒト)の直径, (2)白血球数, (3)血中ヘモグロビン濃度, (4)血中蛋白濃度,  
(5)生理食塩水のNaCl濃度, (6)細胞内/外の $K^+$ 濃度, (7)細胞内/外の $Ca^{2+}$ 濃度,  
(8)正常血圧(最高/最低), (9)血糖値, (10)血液のpH

2 右の文章は7月1日に起こった医療ミス  
を報じたニュースである。このニュースを  
読んで次の問いに答えなさい。(森山10点)

- (1)下線部について, 成人(体重60 kg)の通常  
の血液量はどれくらいと見積もられるか。  
(2) O型の男性にB型の血液を輸血すると何  
が問題なのか説明しなさい。  
(3) 今回のような医療ミスを防ぐためにはあ  
らかじめどのような処置をすればよかつ  
たと考えられるか。

山梨県立中央病院は1日、交通事故で同院救命救急センターに搬送された60代の男性に6月、血液型の異なる輸血をする医療ミスがあったと明らかにした。男性は搬送の約3時間後に死亡したが、ミスが影響した可能性は「極めて低い」としている。

同院によると、6月23日朝、交通事故で出血性ショックの状態となった男性が搬送。死亡後に異なる型の血液が輸血に含まれていることが判明したため、警察に届けた。

男性はO型で大量に出血しており、総輸血量は5680ミリリットルと成人の通常血液量を上回った。このうちB型の血液が、840ミリリットル含まれていたという。死因は出血性ショックとみられる。

同院の神宮寺禎巳院長は1日、記者会見し「安全安心な医療を提供すべき基幹病院として、あってはならない事故。誠に申し訳なく思っている」と謝罪した。説明を受けた男性の遺族は「(ミス)をきっかけに医療安全にまい進してほしい」と話したという。

同院は6月26日に医療事故調査委員会を発足させて原因を調べている。〔共同〕

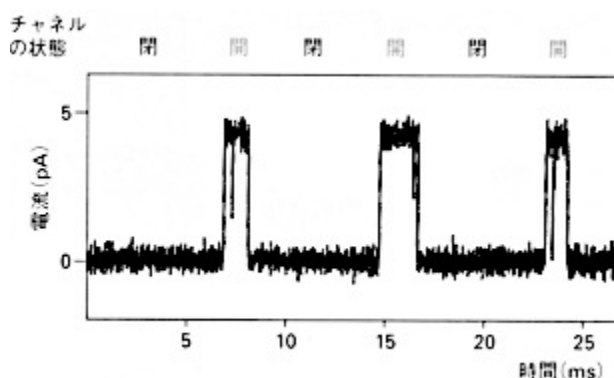
3 右下図は単一のイオンチャネルの電流を測定する方法(パッチクランプ法)により, ある細胞の電位感受性 $Na^+$ チャネルの開閉の様子を調べたものである。開いているときには約4 pA(ピコアンペア,  $10^{-12}A$ )が流れ, 開いている時間は1回につき約1 msecであることがわかる。以下の問いに答えなさい。(中村20点)

(1) 1回の活動電位の発生で1 msecの間この $Na^+$ チャネルが開くとした場合, 流れる $Na^+$ の個数はチャネル1個あたりどのくらいか? (6点)

(2) 体積 $1\text{ mm}^3(=\mu\text{l})$ の細胞に $Na^+$ チャネルが $10^6$ 個あるとする。活動電位が発生するとこの細胞にあるすべての $Na^+$ チャネルが一斉に(連鎖的に)開くことになるが, 1回の活動電位で流れ込む $Na^+$ により, 細胞内の $Na^+$ 濃度はどのくらい高くなるか? (8点)

(3)  $Na^+$ ポンプは1 molのATPを使って3 molの $Na^+$ をくみ出すことができる。細胞内にある5 mM ATPで, 何回の活動電位発生に伴う $Na^+$ の流入を回復することができるか。 (6点)

但し, 1 Aは1秒間に1 C(クーロン)の電流量が流れることで, 1個の $Na^+$ は $1.6 \times 10^{-19} C$ の電気量【 $96,500 C$ (ファラデー定数: 1モルの電荷量) $\div 6 \times 10^{23}$ (アボガドロ数)】を帯びているとする。



4 マラソンの時, 「スッスッ, ハッハッ」と歩数に合わせて2回吸って2回吐くと呼吸が楽だという。どうしてだろうか? 考察しなさい。(中村10点)

<参考>馬の呼吸数は歩数(4肢を何回動かすか)に一致している場合が多いという。鳥類でも連続的に一定の速度で飛行している時の呼吸数は羽ばたき数と一致しているものが多いという。

5 心臓の興奮伝導系について次の文章を読み、以下の問に答えなさい。(高野 20 点)

心房と心室はそれぞれ固有筋である心房筋と心室筋でできているが、それらの興奮は特殊心筋でできた興奮伝導系によって伝えられ、それは洞房結節、房室結節、ヒス束、脚およびプルキンエ線維から構成されている。これら心筋には自動能を持つものがあり、活動電位を自発的に発生する。洞房結節の興奮は心房筋に伝播して房室結節に達し、ヒス束、プルキンエ線維を經由して心室全体に伝播する。右下図はこれら心筋の配置と各部の活動電位を心電図と共に示したものである。

(1) 図の各心筋細胞のうち自動能を持つ細胞をあげて、それらの活動電位にどのような共通した特徴があるか説明しなさい。(5 点)

(2) (1)の自動能を持つ細胞は複数存在するが、どの細胞の自動能が速い(拍動頻度が高い)か、活動電位の波形を見て速い順を推測し答えなさい。(4 点)

(3) 通常は洞房結節で発生した興奮が伝播して、心臓全体の一連の拍動が起こる。カエルを用いた心臓の自動能を観察する実験手法で、心臓の特定の部位を糸

で結紮<sup>けっさつ</sup>することにより興奮の伝播を止める「スタニウスの結紮」と呼ばれる方法がある。洞房結節以外の自動能を見るためには、どの部位で結紮を行えばよいか考えなさい。(5 点)

(4) 図 B の心筋各部の活動電位と心電図は、横軸の時間軸が一致するように描かれている。心電図の P 波、QRS 波、T 波がそれぞれどの部位のどのような電位変化によって現れているのか説明しなさい。(6 点)

6 次の問題のうち 2 問を選び解答しなさい。(各 10 点;それぞれ別の解答用紙を用いること)

- 神経軸索の刺激伝導は両方向性に起こる。しかしながら神経系全体としての刺激の伝達は一方向性にしか起こらない。なぜ一方向性にしか起こらないのか、中学生の弟に説明するつもりで解説しなさい。
- 肺胞の上皮細胞は表面活性物質(サーファクタント)を分泌している。この物質はいかなる作用をしているのか、もしこの分泌が少なければどのような障害が起こると考えられるか述べなさい。
- スターリングの心臓の法則について説明しなさい。
- 鳥類は高空でも飛翔できる優れた呼吸器を持っている。その構造と機能について哺乳類と比較しながら述べなさい。
- 止血機構について説明しなさい。

