

## 2016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)赤血球数, (3)血中ヘモグロビン濃度, (4)血中アルブミン濃度,  
(5)生理食塩水のNaCl濃度, (6)細胞内/外のNa<sup>+</sup>濃度, (7)細胞内/外のCa<sup>2+</sup>濃度,  
(8)静止膜電位, (9)血糖値, (10)血液のpH

② 高校生のA君は次の文章のような間違った理解をしている。A君にこれらの文章の何が間違いかを指摘して正しく説明する文章を作りなさい。(各8点)

- (1) 静止膜電位について：細胞膜は通常イオンを通しにくい。Naポンプが1分子のATPを使って3個のNa<sup>+</sup>を細胞外に汲み出し2個のK<sup>+</sup>を細胞内に汲み込む。すると細胞外の陽イオンが増えるから細胞は内部がマイナスとなる。  
(2) 活動電位について：神経細胞が興奮して活動電位を発するとき、膜電位感受性Na<sup>+</sup>チャネルが開いてNa<sup>+</sup>が流れ込み、その結果細胞内部がプラスとなるが、流入したNa<sup>+</sup>をNaポンプが細胞外へ汲み出すことにより細胞内は元のマイナスに戻る。

③ 赤血球の成分バランスを示す指標(赤血球指数)には平均赤血球容積(MCV)や平均赤血球ヘモグロビン濃度(MCHC)などがある。これらの値は健康診断など広く臨床の場面で利用されている。(計15点)

- (1) MCV と MCHC の意義について説明しなさい。  
(2) a)鉄欠乏性貧血の場合は MCV と MCHC の値はそれぞれ正常範囲と比べてどのようになると考えられるか。また、b)ビタミン B12 欠乏症の場合はどのようになると考えられるか。  
(3) 高地トレーニングを積んだアスリートの MCHC はトレーニング前と比べてどのように変化すると考えられるか、考察しなさい。

④ 肺胞の膨らみ方について、文章と図を参考にして設問に答えなさい。(計15点)

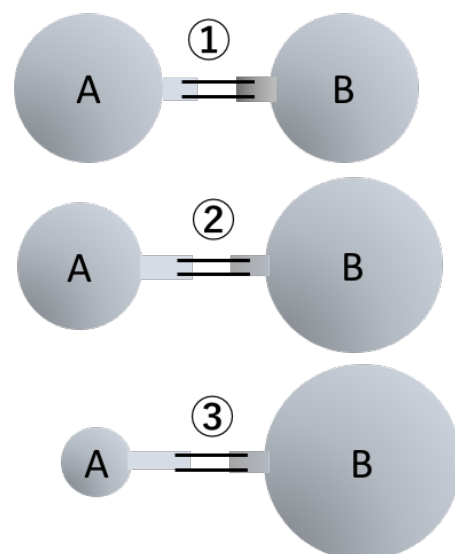
同じサイズ・材質のゴム風船AとBを適当に膨らませてその口を管で繋ぎ、両方が同じ大きさになるように調整した(①)。その後Aを押さえて小さくして(②)手を離した。

(1)手を離した後は、①AとBは同じ大きさに戻る、②AとBの大きさは変化しない、③Aはさらに萎んでBは膨らむ、のどれに変わるか。(2点)

(2)なぜそうなるか、説明しなさい。(2点)

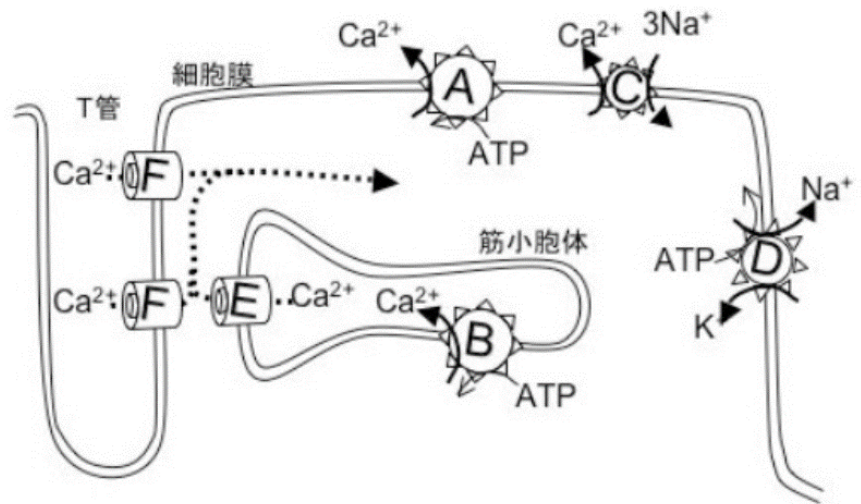
(3)肺胞がこのようなゴム風船状態であると非常に困ったことになる。どう困るのか説明しなさい。(5点)

(4)肺では①のように肺胞が同じ膨らみになるような仕組みが備わっている。その仕組みはどのようなものか述べなさい。(6点)



5 心筋細胞の収縮について、文章と図を参考にして設問に答えなさい。(計15点)

骨格筋の収縮においては、ほぼ筋小胞体からの①Ca<sup>2+</sup>動員による Ca<sup>2+</sup>だけが関わっているが、心筋細胞の収縮においては、それに加えて、細胞外からの②Ca<sup>2+</sup>流入の両方の Ca<sup>2+</sup>が関わっている。③1回の収縮によりかなりの量の Ca<sup>2+</sup>が細胞外から流入するので、心筋細胞では常に Ca<sup>2+</sup>を細胞外へくみ出す仕組みが機能している。ATP のエネルギーを使って Ca<sup>2+</sup>をくみ出す (④) もあるが、Na<sup>+</sup>の濃度勾配を使って Ca<sup>2+</sup>をくみ出す (⑤) の働きも大きい。



ATP のエネルギーを使って Na<sup>+</sup>をくみ出す (⑥) の働きが強心配糖体(ウアバイン等)によって減弱すると、細胞内外の Na<sup>+</sup>濃度勾配が減少して、(⑤) の働きが弱まり細胞内の Ca<sup>2+</sup>総量が増加する。そうなると、筋小胞体に取り込まれる Ca<sup>2+</sup>が増えて1回の収縮で動員される Ca<sup>2+</sup>が増加し、1回の収縮力が増すことになる。

- (1) 下線部①Ca<sup>2+</sup>動員と②Ca<sup>2+</sup>流入を担当する機能分子はそれぞれ図中の A~F のどれか。(2点)
- (2) 下線部③の Ca<sup>2+</sup>流入は心室筋(ヒト)では 200 msec 程度続く。この心室筋特有の活動電位の相は何と呼ばれるか。(2点)
- (3) 空欄④~⑥の機能分子はそれぞれ何と呼ばれるか、またそれぞれ図中の A~F のどれか。(6点)
- (4) 交感神経刺激によるノルアドレナリンは強心配糖体とは異なったメカニズムで心臓の1回拍出量を増加させる。ノルアドレナリンはどのように作用するとされているか、図中の A~F のどの機能に影響を与えるかも含めて説明しなさい。(5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)

- a. 全身の血液量を測定する方法にEvans Blue色素希釈法がある。この色素は血漿中のアルブミンと結合し、血管外にはほとんど漏れ出さない。この色素液 (1.0 mg/ml) 1.0 mlをウサギに静脈注射して、10分後に採血すると、その血漿色素濃度は14 μg/ml, ヘマトクリット値は0.48であった。このウサギの全血液量はいくらか計算しなさい。
- b. 骨格筋の興奮収縮連関について、起こる出来事を順を追って詳しく述べなさい。
- c. 心電図の各種の導出法を説明し、それらの波形を比較することによってどの様なことがわかるか述べなさい。
- d. 微小循環におけるスターリングの平衡について説明しなさい。
- e. アラキドン酸カスケードを図に描き、血小板と血管内皮細胞における違いについて詳しく説明しなさい。