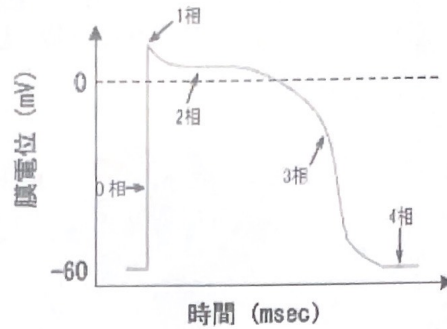


令和4年度 基礎生理学 試験問題 (任 50点)

問1 右図は心室筋細胞の興奮時における膜電位の変化である。(24点)



- 1) 興奮していない時の膜電位を何と呼ぶのか。(4点)
- 2) 0～1相と2相で主に働いているチャネルは、それぞれ何チャネルか。一つずつ答えよ。(各3点)
- 3) 1の電位はカリウム平衡電位に近い。カリウム平衡電位をネルンストの式から計算せよ。(6点)

ネルンストの式
$$V = \frac{RT}{zF} \ln \left(\frac{[K^+]_{out}}{[K^+]_{in}} \right) = \frac{RT}{zF} \log_e \left(\frac{[K^+]_{out}}{[K^+]_{in}} \right)$$

気体定数 $R=8.3 \text{ J/Kmol}$ 絶対温度 $T=300\text{K}(27^\circ\text{C})$

ファラデー定数 $F=96500 \text{ C/mol}$ 電荷 $z=1$

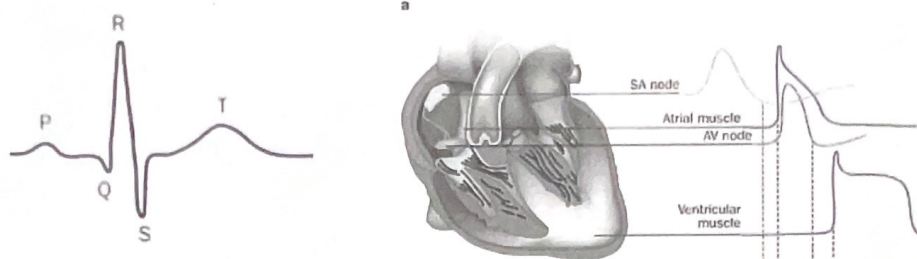
底の変換公式 $\log_e A = \log_{10} A / \log_{10} e$ $\log_{10} e = \log_{10} 2.7 = 0.4$ $\log_{10} 20 = 1.3$

- 4) 神経—神経(または筋)接合部(シナプス)における情報の伝達様式について、下記の文中の(a)～(d)に適切な用語を記入せよ。(各2点、計8点)

興奮した神経細胞の軸索を伝って、シナプス前膜が(a)すると、電位依存性(b)チャネルが開き、(b)が細胞内へ流入する。これを契機に、細胞内のシナプス小胞がシナプス前膜上へと移動し、融合する。これにより、小胞内の(c)が開口放出される。シナプス間隙へと放出された(c)は、シナプス後膜の(d)に結合し、細胞膜が(a)する。

問2 以下の問いに答えよ。(計26点)

新しい物好きのN先生は、教室員の皆に最近買ったばかりのアップルウォッチをみせびらかしていた。なんでも最近アップルウォッチで心電図が計測できるらしい。時計を左腕につけてみた、それだけでは心電図は計測できないようだ。説明書を片手に右手の人差し指を時計の竜頭を触ると、洞調律の心電図が記録された(左図:1~3)。



- 1) アップルウォッチの心電図の誘導を答えよ。(3点)
- 2) 心臓の収縮を制御するペースメーカー細胞の名前を答えよ。(3点)
- 3) P,QRS,T波のそれぞれを、洞結節細胞、心房筋細胞、房室結節細胞、心室筋細胞の電位変化(活動電位・再分極電位)と個別に対応させよ。(全部で3点)

そういえば、心電図は心筋細胞の興奮を総合的に電気で計測(右図:4,5,6)したものだったな。自分の心臓は大丈夫だろうか?と心配になったが、特に心電図異常のお知らせはなかった。

- 4) 各種心筋細胞の電位変化をどのように算出すれば、心電図の波を大まかに構成することができるのか簡潔に答えよ。(3点)
- 5) 心電図のR波はなぜP波よりも大きいのか答えよ。(3点)
- 6) 心電図のT波はなぜP,R波と極性が同じ方向に変化するのか答えよ。(3点)

ここで先生は考えた。健康診断で行う心電図は、数多くの電極をつけて行われている(7,8)。アップルウォッチがあれば、もうこのような心電図検査などいらんのではないか、と。しかし、そうであろうか、とも自問自答した。今仮に自分が心筋梗塞を起こしたとしよう。この時、この腕時計は果たしてそれを感知してくれる(9)のだろうか。

不安を抱えながら平日を過ごした先生は、次の週末、昼間からビールをのみ、つい深酒をしてしまった。翌日出勤した先生は、アップルウォッチの画面に異常が表示されている(10)ことに気がついた。

- 7) この心電図の取り方の名前を答えよ。(2点)
- 8) 四肢誘導と胸部誘導が捉える心臓の動きの断面を下記からそれぞれ選べ(2点)
 - a) 冠状断(前額断)、b) 矢状断、c) 軸位断(横断)
- 9) どの部位の心筋梗塞だと、アップルウォッチは反応できないのか。下からあてはまる答えを全て選べ。(2点)
 - a) 心臓前壁、b) 心室中隔、c) 心臓下壁、d) 心臓外側壁
- 10) どのタイプの不整脈だと、アップルウォッチは感知するのか。下からあてはまる答えを全て選べ。(2点)
 - a) 心室性頻拍、b) Q-T延長、c) 心房細動、d) 期外性収縮

1 以下の下線が正しい場合は「○」、正しくない場合は適切な言葉に直しなさい。

- A. 自律神経は中枢神経のひとつである。
- B. 交感神経の節前線維から放出される神経伝達物質はノルアドレナリンである。
- C. 副交感神経の節後線維から放出される神経伝達物質はアドレナリンである。
- D. 有髄神経のランビエ絞輪部には Na⁺チャネルが高密度に存在している。
- E. 交感神経の活性化により、瞳孔は小さくなる。
- F. 副交感神経の活性化により、心拍数は上昇する。
- G. 副腎髄質からは、おもにアドレナリンが分泌される。
- H. 脳幹に起始する副交感神経は、動眼神経、顔面神経、舌咽神経と舌下神経である。
- I. 圧受容器反射を介する血管径の調節は副交感神経が担う。
- J. 視覚、聴覚、味覚、嗅覚および平衡感覚は特殊感覚と呼ばれる。
- K. 速い痛みの伝導は、おもに感覚神経の C 線維が担う。
- L. 感覚神経は脊髄前角から中枢に入る。
- M. 感覚神経一次ニューロンからの神経伝達物質はグルタミン酸である。
- N. モルヒネは神経後角ニューロンの脱分極を引き起こす。
- O. 横隔膜と内肋間筋の収縮により、胸郭内の圧変化が生じる。
- P. スパイログラムでは、機能的残気量、残気量および肺活量が測定できない。
- Q. 生理学的死腔の測定にヘリウムを用いることがある。
- R. 機能的残気量の測定に酸素を用いることがある。
- S. コンプライアンスは、温度変化と容量変化の関係から求める。
- T. 肺サーファクタントは肺胞の表面張力を低下させる。

2 「浅くて速い呼吸」が効率の悪いガス交換である理由を答えなさい。