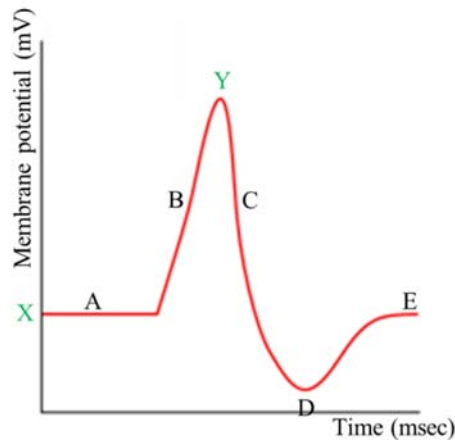


۱- نمودار زیر تغییرات ولتاژ ایجاد شده در طول یک پتانسیل عمل در سراسر غشای سلول عصبی را نشان می‌دهد. سوالات زیر به هر یک از نقاط A تا E نشان داده شده در زیر اشاره دارد.



الف) کدام نقطه متناظر با حالت هایپرپلاریزاسیون غشا است؟

ب) در کدامین نقاط غشا در حالت استراحت است؟

پ) کدام نقطه متناظر با حالت رپلاریزاسیون غشا است؟

ت) کدام نقطه متناظر با حالت دپلاریزاسیون غشا است؟

ث) در کدام نقطه دریچه‌های سدیمی کاملاً باز هستند؟

ج) در کدام نقطه دریچه‌های پتاسیمی کاملاً باز هستند؟

چ) در نقطه X پتانسیل تقریبی غشا برابر چه مقداری است؟

ح) در نقطه Y پتانسیل تقریبی غشا برابر چه مقداری است؟

۲- در مغز انسان‌ها و حیوانات مدارهای مختلفی وجود دارد که وظایف مختلفی را بر عهده دارند. تصور کنید که مدار شکل زیر، یک مدار ساده‌شده در مغز می‌باشد. این مدار ارتباطات بین ۸ ناحیه مختلف مغز را نشان می‌دهد که یکدیگر را تحریک یا مهار می‌کنند (ارتباطات به رنگ‌های سبز و قرمز به ترتیب تحریکی و مهار می‌باشند). بطور مثال ناحیه A دارای نورون‌های تحریکی و ناحیه B دارای نورون‌های مهار می‌باشد. نورون‌های ناحیه G نیز دارای ویژگی‌ای هستند که باعث می‌شود با توجه به گیرنده‌هایی که به آن متصل می‌شوند، بصورت تحریکی یا مهار می‌کنند (یعنی نورون‌های G، نورون‌های ناحیه B را تحریک و نورون‌های ناحیه C را مهار می‌کنند).

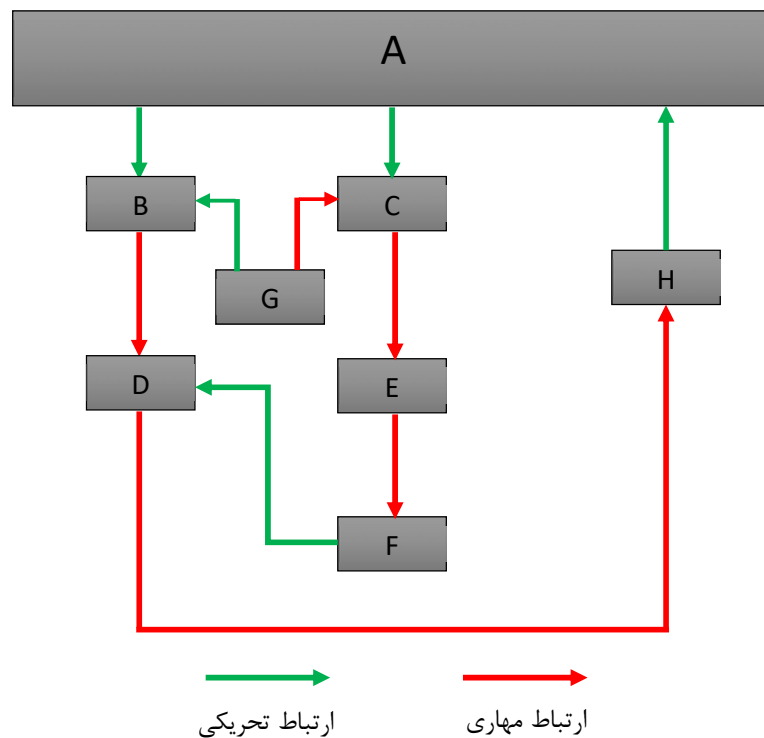
با توجه به این مدار به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف) توضیح دهید که با کاهش فعالیت نورون‌های ناحیه G، به ترتیب چه تغییری در فعالیت نواحی H و A به وجود خواهد آمد؟

ب) توضیح دهید که با افزایش فعالیت نورون‌های ناحیه G، به ترتیب چه تغییری در فعالیت نواحی H و A به وجود خواهد آمد؟

ج) با فرض اینکه مدار شکل زیر، یک مدار ساده‌شده از غده‌های قاعده‌ای (Basal Ganglia) باشد که در انتخاب رفتار به کار می‌رود، تحقیق کنید که هر یک از حالت‌های الف و ب در کدام بیماری‌ها اتفاق می‌افتد؟

د) با توجه به پاسخ بخش ج، در مورد نورون‌های ناحیه G بیشتر توضیح دهید.



۳- در یک سیستم ثبت EEG تنها از ۸ الکتروود $Pz, Cz, T3, T4, P3, P4, C3, C4$ استفاده کرده‌ایم. روش ثبت به صورت تک‌قطبی با در نظر گرفتن الکتروود Pz به عنوان الکتروود مرجع بوده است. در زمان t_0 ولتاژ الکتروودها به صورت زیر گزارش شده است:

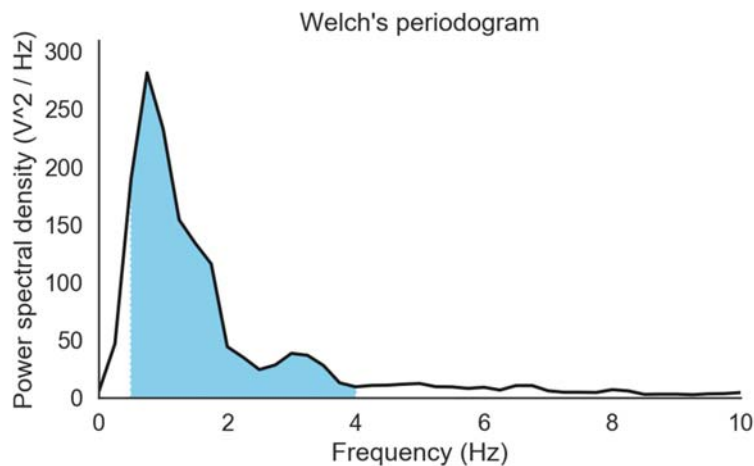
$$V_{T3-Pz} = -7\mu V, V_{P3-Pz} = 10\mu V, V_{C3-Pz} = 23\mu V$$

$$V_{Cz-Pz} = 2\mu V$$

$$V_{T4-Cz} = -4\mu V, V_{P4-Cz} = 6\mu V, V_{C4-Cz} = 4\mu V$$

اگر به جای تک قطبی، از مد ثبت به صورت میانگین به عنوان مرجع استفاده شود، ولتاژ هریک از کانال‌ها در زمان t_0 چه عددی گزارش می‌شود؟ (راهنمایی Pz را با توجه به ثبت‌های تک قطبی انجام شده 0 در نظر بگیرید)

۴- الف) طیف فرکانسی زیر مربوط به کدام باند EEG است؟



ب) مشاهده این باند در کدام حالت نرمال است؟

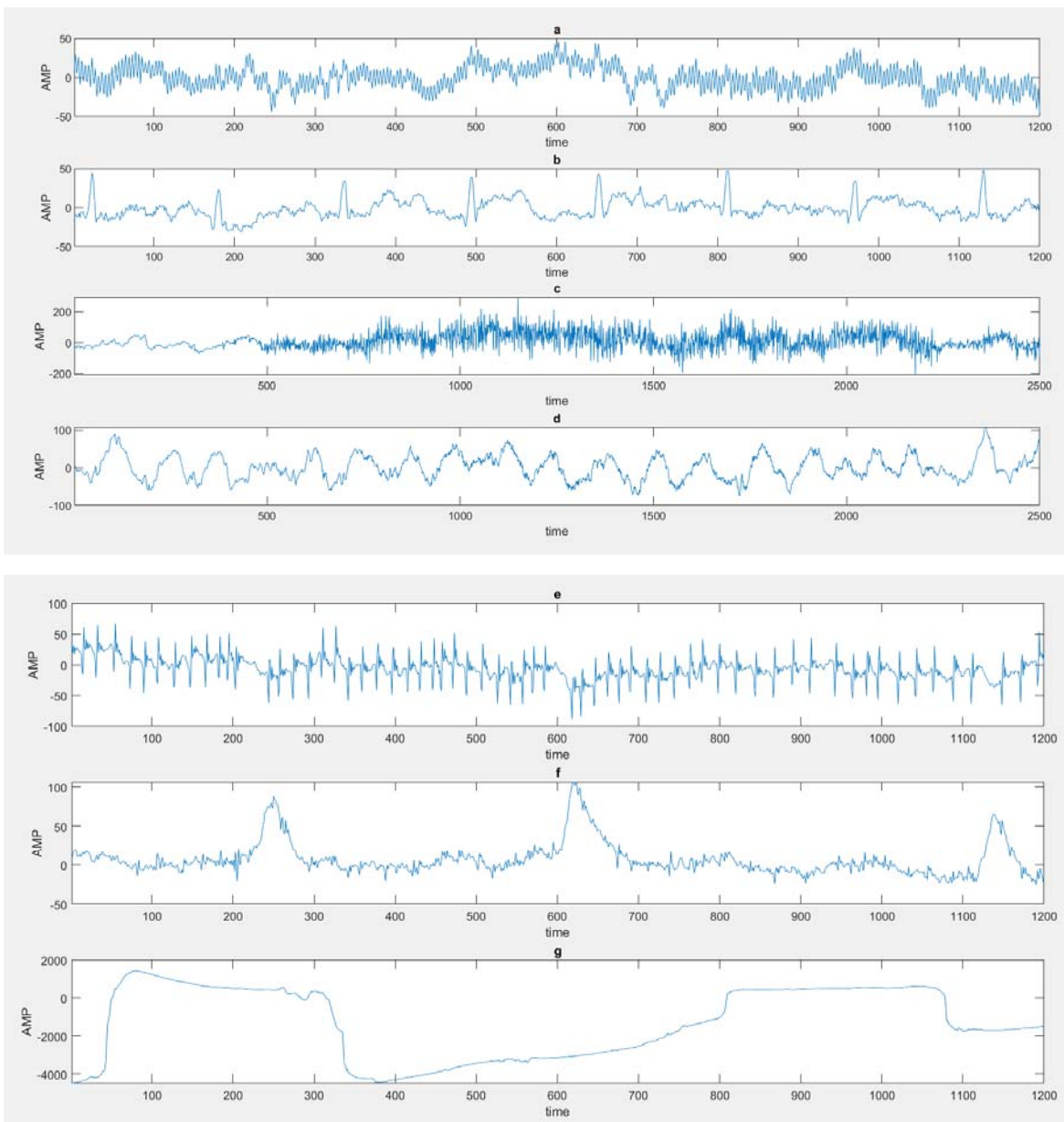
ج) ایجاد این باند در سیگنال‌های مغزی یک فرد هوشیار بزرگسال نشانه چیست؟

۵- سیستمی را طراحی کنید که یک بازخورد غیردیداری به سوژه‌ای که مایل است دامنه موج آلفای EEG خود را به حداکثر برساند، ارائه دهد؟ (محل قرارگیری الکترودها و محدوده ولتاژ ثبت آنها و فرکانس فیلترگذاری ذکر شود)

۶- تفاوت بین پتانسیل‌های مرتبط با رویداد (ERP) و پتانسیل‌های برانگیخته (EPs) چیست؟

۷- بررسی دیداری سیگنال‌های EEG یکی از روش‌های تشخیص ناهنجاری‌های مغزی است. دو نمونه از اختلالات و ناهنجاری‌های مغزی که موجب تغییر سیگنال EEG شده و به صورت دیداری نیز این تغییرات قابل شناسایی و تشخیص هستند، معرفی کنید.

۸- در تصاویر زیر، در هر یک از نمودارها چه نویز و آرتیفکت‌هایی دیده می‌شود؟ و هر یک از نویزها را با استفاده از چه ویژگی (زمانی، فرکانسی و زمان-فرکانس) می‌توان تشخیص داد؟



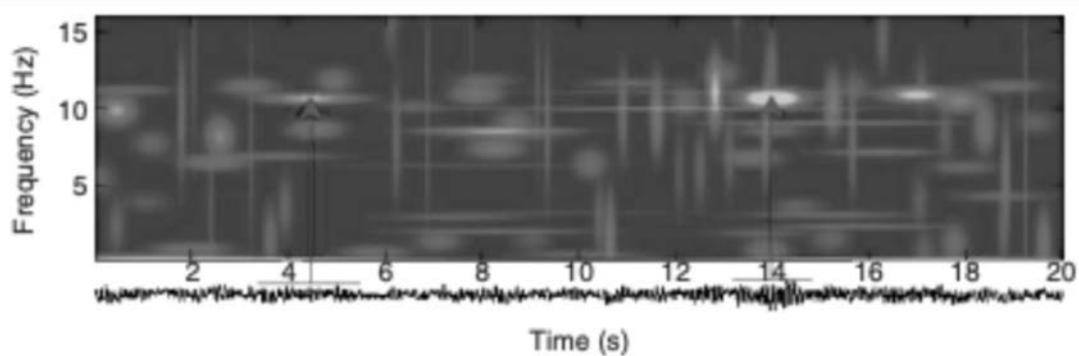
۹- نحوه عملکرد دو سیستم اسپلر (هجی‌کننده) RSVP Speller و Matrix P300 Speller را توضیح داده و آنها را با هم مقایسه کنید (از نظر سرعت، دقت، راحتی کاربر و ...).

۱۰- تصاویر زیر سیگنال زمانی الکتروانسفالوگرام و تبدیل زمان-فرکانس مربوط به یک شخص سالم در هنگام خواب را نمایش می‌دهد. بر حسب مشخصات سیگنال زمانی و تصاویر زمان-فرکانس به سوالات زیر پاسخ دهید.

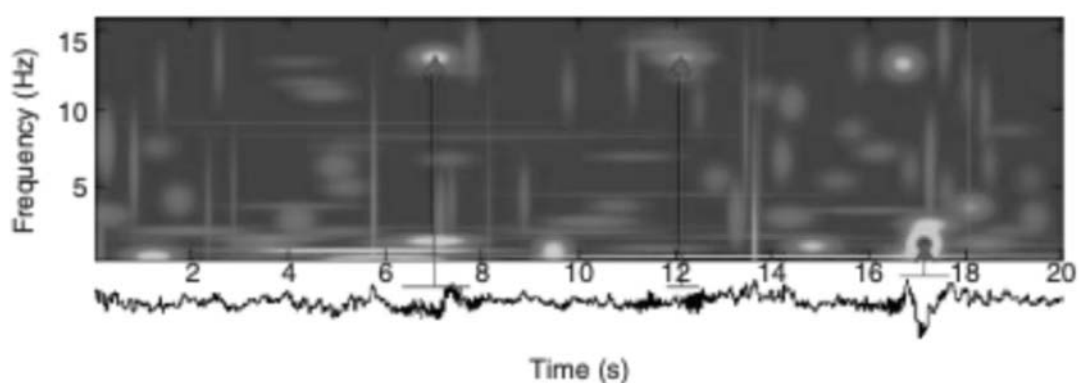
الف) کدام تصویر مربوط به زمان خواب‌آلودگی است؟ مشخصه اصلی آن چیست؟

ب) K-Complex و Sleep Spindleها در کدام شکل دیده می‌شوند؟ مشخصه چه مرحله‌ای از خواب هستند؟

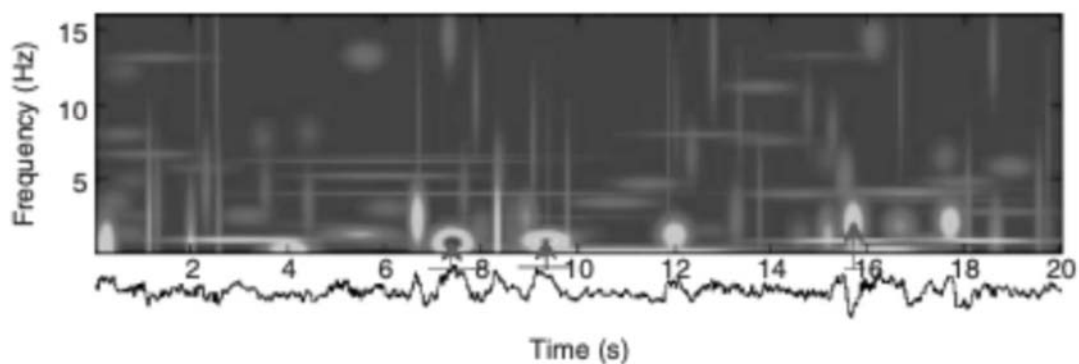
ج) کدام شکل مربوط به خواب عمیق است؟ مشخصه اصلی آن چیست؟



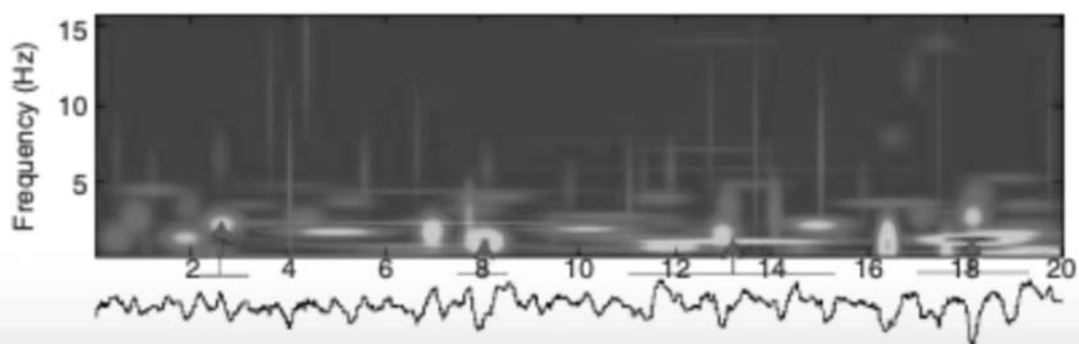
(a)



(b)



(c)



۱۱- فایل "Data_SSVEP.mat" که در اختیارتان قرار گرفته حاوی سیگنال SSVEP ثبت‌شده از کانال O2 یک فرد بوده و فرکانس نمونه‌برداری این سیگنال ۲۵۰ هرتز است.

الف) فیلتری میان‌گذر روی این سیگنال اعمال کرده و فرکانس‌های کمتر از ۱ و بیشتر از ۴۰ هرتز را در آن حذف کنید. این سیگنال را پیش و پس از اعمال فیلتر در یک نمودار رسم کنید.

ب) انرژی سیگنال بعد از اعمال فیلتر را در باندهای دلتا، تتا، آلفا و بتا محاسبه کنید.

ج) محتوای فرکانسی مربوط به این کانال را قبل و بعد از فیلترینگ رسم کنید. باتوجه به این نمودار، فرکانس(های) غالب را تعیین کنید. این قله(ها) به چه دلیلی ایجاد شده‌اند؟

د) با توجه به بخش قبل، به نظرتان از این سیگنال‌ها چگونه می‌توان در انتقال پیام‌های ساده یا انجام برخی کارها (همچون انتخاب بین چند گزینه‌ی محدود بدون نیاز به تکلم یا انجام حرکت) به‌خصوص در افراد با توانایی محدود جسمانی استفاده کرد؟