

دانش پژوه گرامی لطفا موارد زیر را به دقت مطالعه کنید :

تمامی سوالات را در همین دفترچه آزمون پاسخ دهید (پاسخ برگی برای این آزمون در نظر گرفته نشده است).

مقادیر پیوسته را برای پاسخ گویی را تا 3 رقم اعشار گرد کنید.

در مراحل محاسبات خود مقادیر را گرد و یا قطع نکنید.

به همراه داشتن هر وسیله ای به غیر از ساعت (یا کرنومتر)، لوازم التحریر مورد نیاز (خودکار آبی، مداد و خط کش) و ماشین حساب مجاز، ممنوع است.

پاسخ های خود را خوش خط و خوانا و درشت و فقط در کادر مربوطه بنویسید.

پاسخ خود به گزاره های صحیح / غلط را در پایان متن هر گزاره با T / F مشخص کنید.

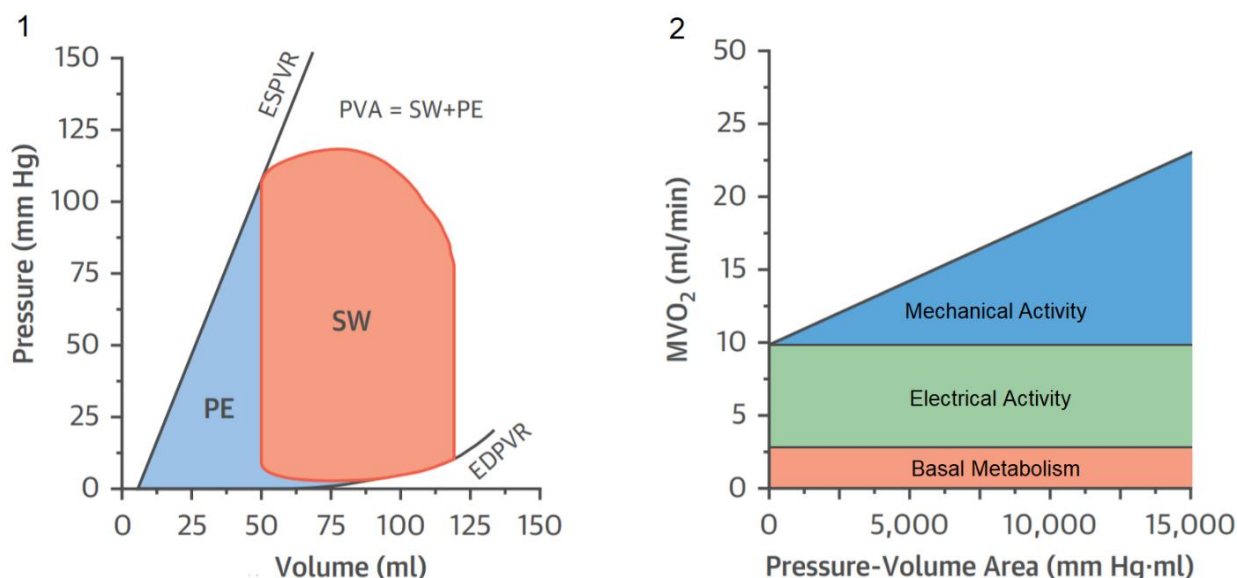
تمامی سوالات غیر تشریحی این آزمون نمره منفی دارند. میزان نمره منفی در صورت ذکر نشدن در سوال به صورتی تنظیم می گردد که امید ریاضی سوال مربوطه برابر صفر شود.



مجموعاً 88 نمره

برای پاسخگویی به سوالات پیش رو متن زیر را مطالعه کنید.

شکل 1 منحنی فشار - حجم را در یک چرخه قلبی برای بطن چپ نمایش می دهد.



قلب به عنوان یک پمپ عضلانی با صرف انرژی شیمیایی و انجام کار، گردش خون را ممکن می سازد.

بخش عمده ای از کار قلب صرف فرستادن خون از ورید های کم فشار به شریان های پر فشار شده و کار فشار - حجم یا کار خارجی قلب نام دارد. این کار در هر ضربه برابر مساحت درون منحنی سیکل قلبی بوده و با SW (Stroke Work) مشخص می شود.

PE (Potential Energy) انرژی پتانسیل قلب بوده و نشان می دهد در صورتی که قلب تمام خون را خود خارج می کرد می توانست چه مقدار کار مازاد انجام دهد.

مجموع این دو، انرژی مکانیکی قلب را تشکیل می دهند که با PVA (Pressure-Volume Area) مشخص می شود.

بخش دیگری از کار قلب، جزء انرژی جنبشی کار قلب نام دارد که صرف افزایش انرژی جنبشی خون برای رسیدن آن به سرعت مناسب برای خارج شدن از قلب می شود. در حالت نرمال این جزء، مقدار کمی از مجموع کار قلب را تشکیل داده و از آن چشم پوشی می شود.

مطالعات انجام شده حاکی از همبستگی قوی بین مصرف اکسیژن قلب (به عنوان ملاکی از مصرف انرژی قلب) و PVA می باشند. این همبستگی و اجزاء مختلف مصرف اکسیژن قلبی در شکل 2 نمایش داده شده اند.

راندمان (بازدهی) قلبی نسبتی از انرژی مصرفی است که قلب می تواند به کار تبدیل کند.

پارامتر Ventricular Arterial Coupling شاخصی از هماهنگی قلب و عروق بوده و به صورت نسبت arterial elastance ( $E_a$ ) به left ventricular (LV) end-systolic elastance ( $E_{es}$ ) تعریف می شود.

**سوال 1:** صحت گزاره های زیر را بررسی کنید. مجموعاً 16 نمره هر مورد 2 نمره و نمره منفی برابر

- (الف) در حجم های پرشدگی بالا، کمپلینانس بطن در پایان سیستول، با افزایش حجم پرشدگی کاهش می یابد. **F**
- (ب) راندمان قلب در هنگام ورزش کاهش می یابد. **F**
- (ج) در نارسایی مزمن قلبی، راندمان قلب کاهش می یابد. **T**
- (د) در هنگام شوک کاردیوژنیک حاد به دلیل آنفراکتوس میوکارد (حمله قلبی) لازم است سریعاً با داروهای مقلد سمپاتیک و وازوپرسور ها کاهش پرفیوژن بافتی (از جمله بافت میوکارد) را جبران کنیم. **F**
- (ه) میزان اکسیژن مصرفی قلب همبستگی قوی تری با فشار میانگین شریانی نسبت به برون ده قلبی دارد. **T**
- (و) در افراد سالم و در بازه فیزیولوژیک، با افزایش Preload بطن چپ، فشار میانگین شریانی افزایش می یابد. **T**
- (ز) راندمان قلب در حالت  $Ventricular\ Arterial\ Coupling = 1$ ، در بیشترین مقدار خود می باشد. **F**
- (ح) در نارسایی مزمن قلبی، Afterload کاهش می یابد. **F**

**سوال 2:** مقدار  $Ejection\ Fraction\ \%$  در حالت  $Ventricular\ Arterial\ Coupling = 1$  چقدر است؟

**3 نمره پاسخ در بازه 1 درصدی پاسخ صحیح نمره کامل**

50.000 %

49.500 % تا 50.500 % نمره کامل

- سوال 3:** در خلال برخی از بیماری ها جزء انرژی جنبشی کار قلب به طرز چشمگیری افزایش می یابد. شما می خواهید در پژوهشی در این زمینه همکاری کرده و بیمارانی با علائم تنگی دریچه آئورتی را بررسی کنید. در یکی از موارد مورد مطالعه بررسی ویژگی های قلبی عروقی با روش های مختلف، نتایج زیر را به دنبال دارد :
- برون ده قلبی :  $4400\ mL/min$  ضربان قلب :  $70\ beat/min$  فشار پایان سیستولی بطن چپ :  $150\ mmHg$
- سطح مقطع دریچه آئورت :  $0.8\ cm^2$  چگالی خون :  $1045\ kg/m^3$  مدت زمان تخلیه در هر ضربه :  $0.35\ s$
- مشخص کنید در بیمار فوق، سهم جزء انرژی جنبشی کار قلب از کل کار قلب چند درصد است ؟ **8 نمره**
- چگالی جیوه :  $13500\ kg/m^3$  شتاب گرانش :  $9.8\ m/s^2$
- پاسخ در بازه 1 درصدی پاسخ صحیح نمره کامل، پاسخ در بازه 4 درصدی پاسخ صحیح نصف نمره

11.597 % تا 11.832 % نمره کامل

11.246 % تا 11.596 % نصف نمره

11.833 % تا 12.183 % نصف نمره

11.714 %

**سوال 4:** سناریو های زیر مربوط به بیمارانیست که به دلیل علائم هایپوکسی بافتی و یا فشار خون پایین در وضعیت شوک طبقه بندی شده اند. هر مورد را بررسی کنید و نوع شوک را از کادر شوک ها مشخص کرده و تمام راهکار هایی را که ارزش درمانی دارند از کادر درمان ها انتخاب کنید و اعداد مربوط به آنها را بنویسید. در مواردی که با توجه به اطلاعات داده شده بیشتر از یک شوک می تواند محتمل باشد تمام موارد را ذکر کنید.

پارامتر های خواسته شده را در بیمار مد نظر با افزایش یافته / نرمال / کاهش یافته مشخص کنید.

همچنین منحنی فشار – حجم بطن چپ را در هر مورد از بیماران با رعایت تمام جزئیات رسم کنید.

منحنی نرمال برای شما رسم شده است. **مجموعاً 18 نمره**

Shock type:

1. Cardiogenic
2. Neurogenic
3. Hypovolemic
4. Obstructive
5. Dissociative
6. Anaphylactic
7. Septic

راهکار های درمانی:

1. اکسیژن خالص پرفشار
2. مقلد های سمپاتیک
3. وازوپرسور ها
4. IV Fluid
5. مداخله جراحی
6. آنتی بیوتیک های وسیع اثر

بارم بندی رسم منحنی های فشار – حجم : (از 100٪)

شکل، شیب و عرض از مبدا درست خط ESPVR 20٪

شکل، شیب و عرض از مبدا درست خط EDPVR 10٪

شکل، شیب و عرض از مبدا درست خط  $E_a$  20٪

شکل درست منحنی بین نقاط (راس ها) 20٪

صحیح بودن تمام موارد 30٪

**مقادیر نسبی پارامتر های عنوان شده (نسبت به حالت نرمال) مد نظر می باشند.**

**نکته مهم:** خط ها، نقاط و منحنی های خود را با ضخامت مناسب رسم کرده و نام گذاری کنید تا در صورت انطباق با موارد نرمال، به خوبی مشخص شوند. در صورت نیاز می توانید محور های نمودار و خطوط فعلی (نرمال) را ادامه دهید.

**الف :** مردی 34 ساله در پی تصادف دچار افت هوشیاری شده و به اورژانس آورده می شود. معاینه اولیه ترومای واضحی را مشخص نمی کند. پالس اکسی متری برادی کاردی و  $SpO_2$  پایین را نمایش می دهد. **مجموعاً 8 نمره**

کاهش یافته **PCWP: (0.5 نمره)**

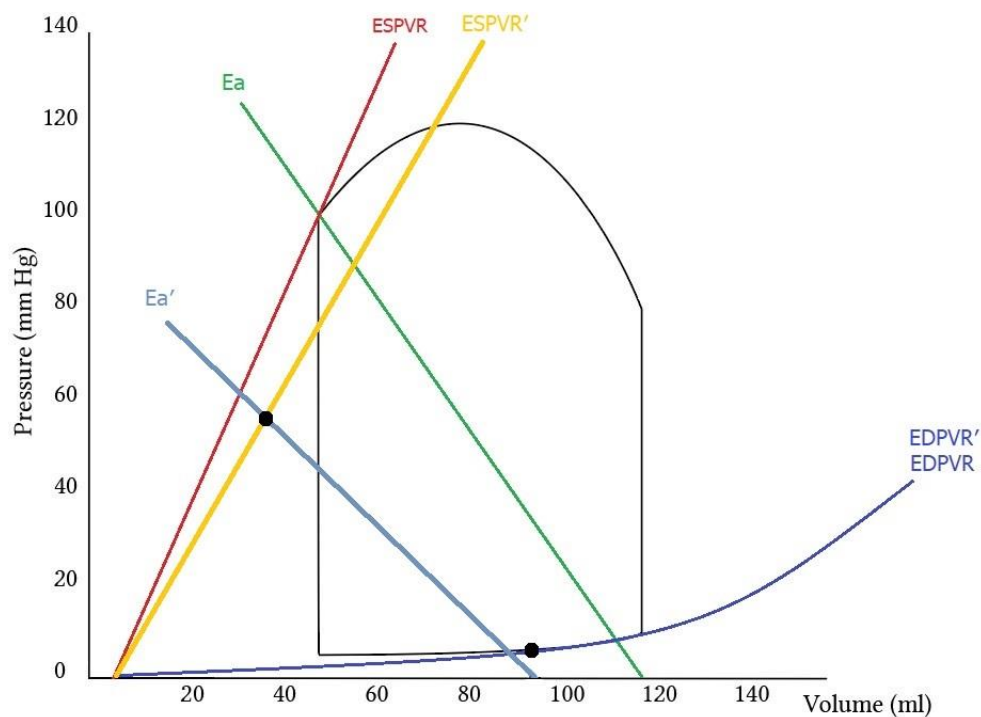
افزایش یافته **PaCO<sub>2</sub>: (0.5 نمره)**

نوع شوک : **(1 نمره)**

اقدامات درمانی : **(1 نمره)**

**1,2,3,4**

**PV Loop: (5 نمره)**



ب : پسری 16 ساله در پی درگیری خیابانی از ناحیه بین دنده و همچنین ران چاقو خورده و با خونریزی شدید به اورژانس آورده می شود. Chest X-ray بیمار به شکل زیر می باشد. **مجموعاً 10 نمره**



PCWP: (نمره 1)

کاهش یافته

3,4

نوع شوک : (1 نمره)

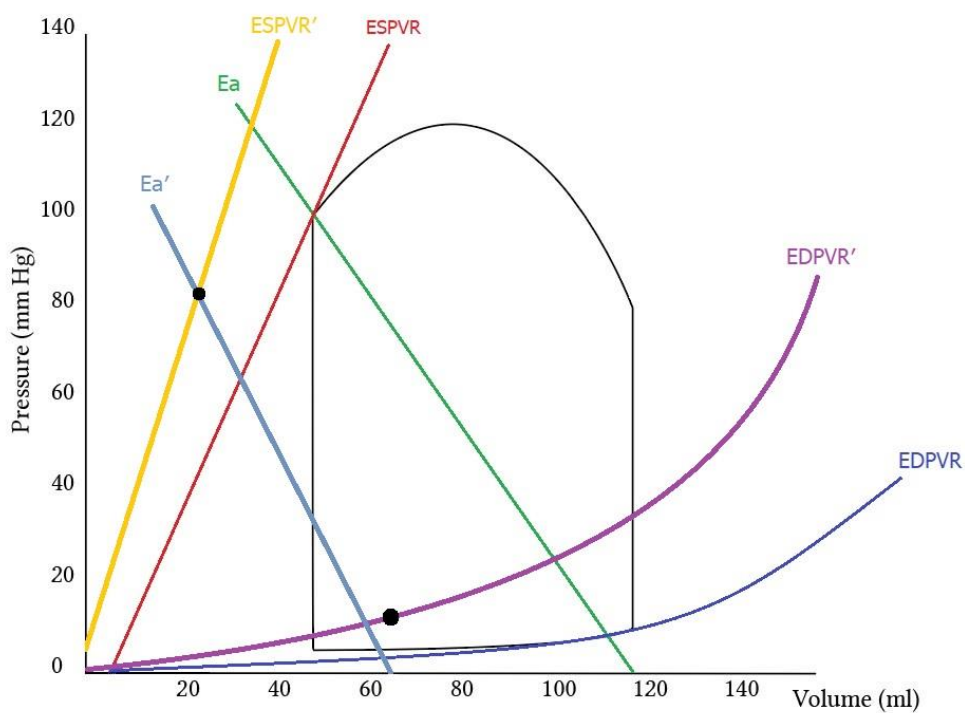
ScvO<sub>2</sub> - SvO<sub>2</sub>: (نمره 2)

افزایش یافته

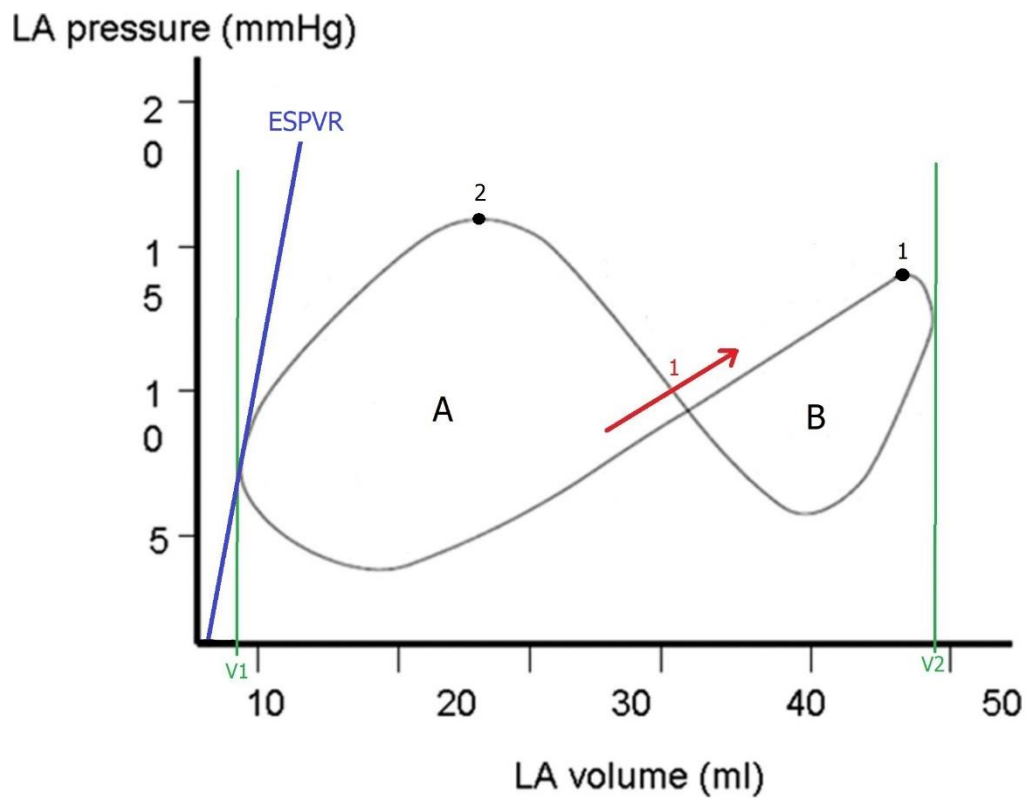
1,2,3,4,5,6

اقدامات درمانی : (1 نمره)

PV Loop: (نمره 5)



**سوال 5:** شکل زیر منحنی فشار – حجم نرمال را برای دهلیز چپ نمایش می دهد. با توجه به آن و اطلاعات خود صحت گزاره های الف تا د را بررسی کرده و همچنین به مورد ه پاسخ دهید. **مجموعاً 10 نمره**

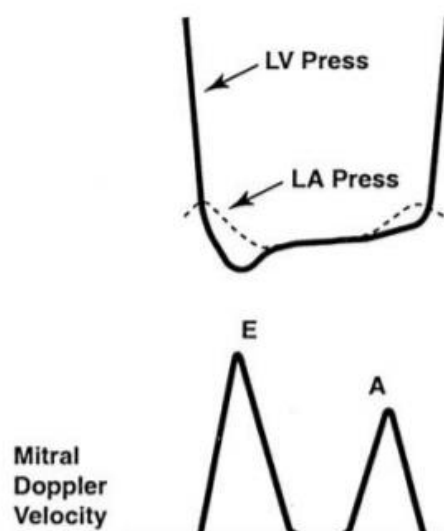
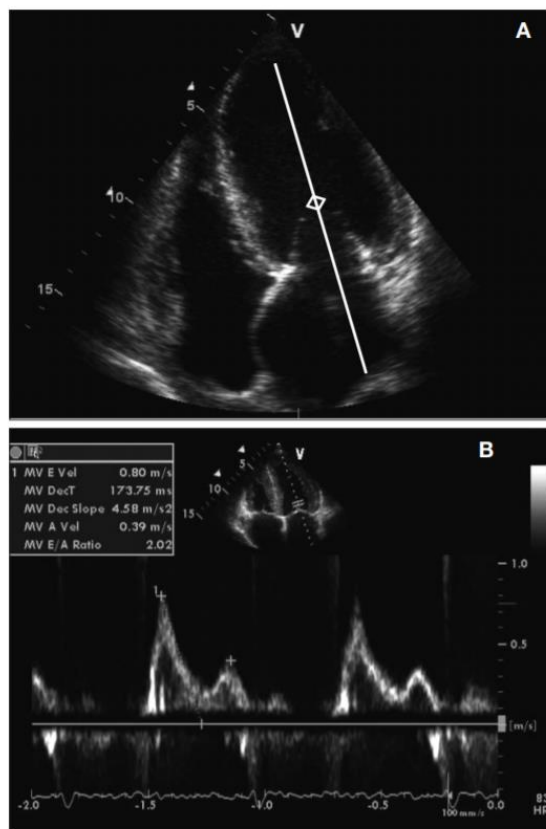


هر گزاره 2 نمره منفی برابر

- الف : نقطه 1 باز شدن دریچه میترال را نمایش می دهد. **F**
- ب : فلش 1 جهت حرکت در نمودار (در یک چرخه قلبی) را به درستی مشخص می کند. **T**
- ج : حجم ضربه ای دهلیز چپ برابر  $V_2 - V_1$  می باشد. **F**
- د : برای به دست آوردن کار ضربه ای (stroke work) دهلیز چپ باید مساحت قسمت B را از مساحت قسمت A کم کرد. **F**
- ه : خط ESPVR را در نمودار فوق رسم کنید. **2 نمره**
- (دریافت نمره تنها در صورت صحیح بودن شکل، شیب و عرض از مبدا و تقاطع های درست خط)



**سوال 6:** تکنیک Doppler Echocardiography امکان بررسی جهت و تندی حرکت خون را در مقاطع مدنظر در قلب برای ما فراهم می کند. نمودار زیر نشان دهنده بررسی دریچه میترال در فرد نرمال بوده و سرعت جریان خون از مقطع آن را در طول زمان مشخص می کند. E/A ratio ملاکی برای بررسی وضعیت دیاستولی قلب (بطن چپ) بوده و نسبت ارتفاع موج E را در بلند ترین نقطه به همین مقدار در موج A مشخص می کند.



با توجه به اطلاعات بالا و دانسته های خود صحت گزاره های زیر را مشخص کنید. **مجموعاً 12 نمره**

هر گزاره 2 نمره منفی برابر

**الف :** E/A ratio در Constrictive Pericarditis افزایش می یابد. **T**

**ب :** افزایش مدت زمان Isovolumic Relaxation منجر به افزایش E/A ratio می شود. **F**

**ج :** مساحت زیر نمودار فوق در هر چرخه قلبی، میزان حجم ضربه ای بطن چپ را مشخص می کند. **F**

**د :** E/A ratio در تنگی دریچه میترال کاهش می یابد. **T**

**ه :** انقباض زود هنگام بطنی (در اثر تاخیر ناکافی گره AV) منجر به افزایش شدید ارتفاع موج A می شود. **F**

**و :** نارسایی دریچه میترال منجر به ایجاد موج مثبت دیگری، در بین موج A و موج E چرخه قلبی بعدی می شود. **F**

**سوال 7:** رخداد هایی مانند سکته مغزی می توانند با درگیر کردن مراکز زبانی باعث ایجاد اختلالات زبانی یا آفازی ها شوند. یکی از فرضیه های مطرح در بهبود آفازی این است که نواحی متناظر در نیمکره مقابل فعال شده و وظایف مراکز آسیب دیده را برعهده می گیرند. این موضوع توسط نویسندگان و پژوهشگران بسیاری پیشنهاد شده است.

پژوهش حاضر در جهت بررسی این فرضیه می باشد. گروهی از بیماران با نیمکره غالب مشابه که در پی سکته مغزی دچار آفازی شدند انتخاب شده و در یک مطالعه طولی تحت نظر قرار گرفتند. در نقاط زمانی 2، 6، 12، 26 و 52 هفته بعد از سکته مغزی از این بیماران آزمون هایی برای بررسی توانایی های زبانی و همچنین اسکن fMRI در طول تسک هایی مشخص شده به عمل آمد. نتایج آزمون ها نشان دهنده بهبود معنادار آفازی بیماران در طول زمان می باشد.

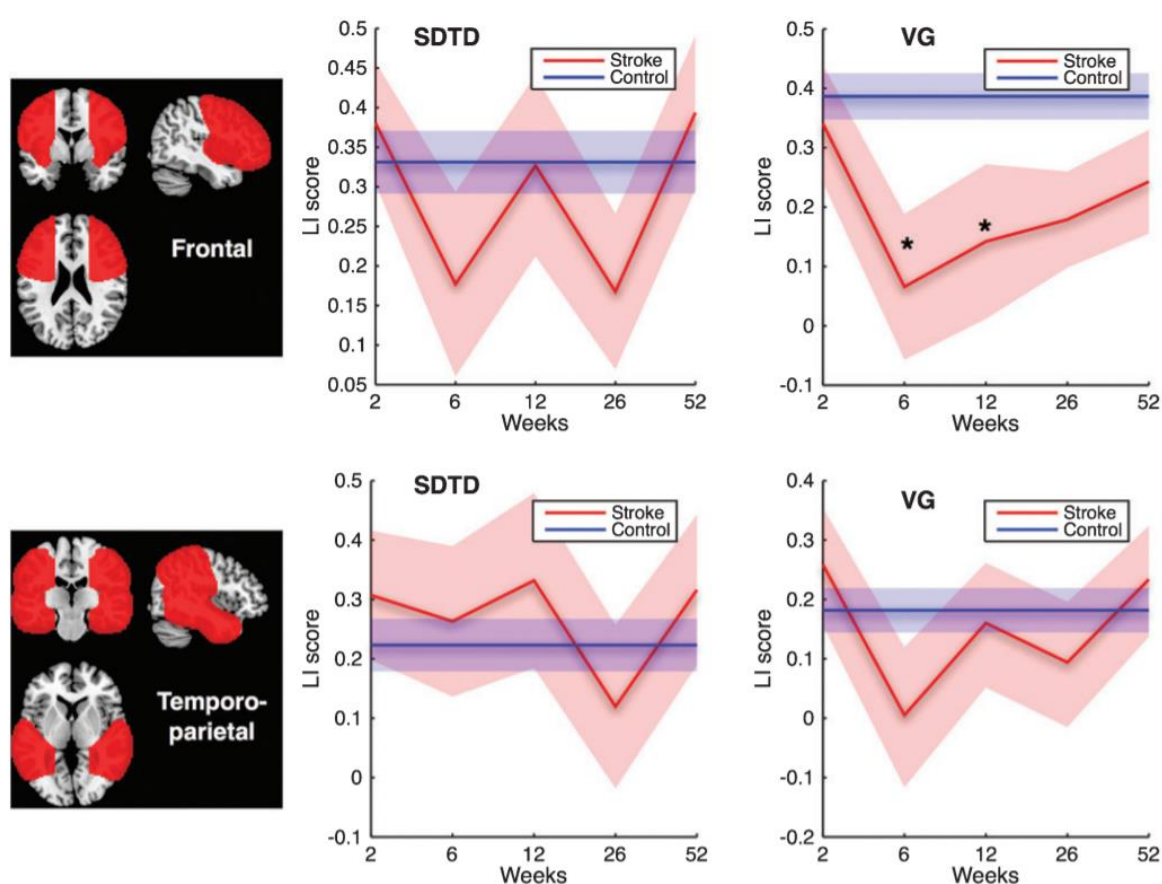
تسک Semantic Decision/Tone Decision (SDTD) بیشتر شامل فرآیند های درک مفهوم زبان بوده و تسک Verb Veneration (VG) بیشتر مهارت های تکلمی و ساخت زبان را در برمی گیرد.

سپس از نتایج حاصل از اسکن fMRI برای محاسبه Laterality Index استفاده شد. LI پارمتری برای بررسی شدت توزیع یک طرفه عملکرد در نیمکره ها بوده و برای هر ناحیه به شکل زیر تعریف می شود:

$$LI = \frac{Activation_{Left} - Activation_{Right}}{Activation_{Left} + Activation_{Right}}$$

نتایج حاصل از تحلیل را برای نواحی مختلف و تسک های مختلف می توانید در شکل زیر مشاهده کنید.

ستاره به معنی تفاوت معنادار آماری با گروه کنترل می باشد.



با توجه به اطلاعات بالا و دانسته های خود صحت گزاره های زیر را مشخص کنید. مجموعاً 12 نمره

هر گزاره 2 نمره منفی برابر

الف : نتایج فوق فرضیه مطرح شده را تایید می کنند. **F**

ب : در بیماران مورد مطالعه، نیمکره چپ غالب بوده است. **T**

ج : بروکا و نواحی مرتبط با آن توانایی بهتری در فعال شدن در نیمکره مقابل دارند. **T**

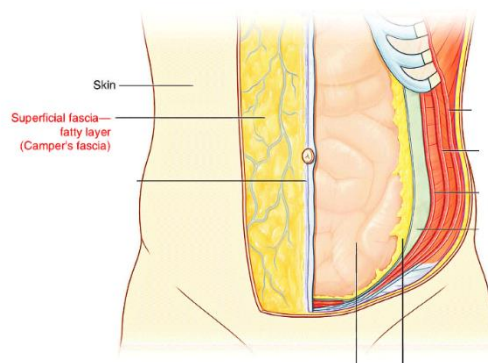
د : استفاده از ظرفیت های نیمکره مقابل، راهکار نهایی و طولانی مدت مغز برای بهبود آفازی ها بعد از سکته مغزی می باشد. **F**

ه : در حالت نرمال، نواحی متناظر مراکز زبانی در نیمکره مقابل فعالیتی ندارند. **F**

و : در حالت نرمال، بروکا و نواحی مرتبط با آن توزیع یک طرفه شدید تری در نیمکره ها دارند. **T**

برای پاسخگویی به سوالات پیش رو متن زیر را مطالعه کنید.

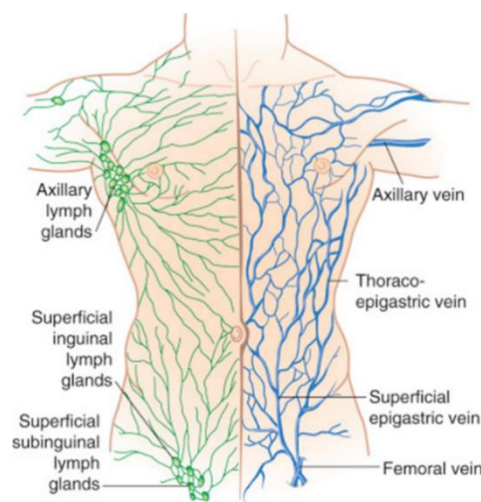
در سالن تشریح بلافاصله بعد از باز کردن سطح بدن و کنار زدن پوست، به یک لایه از بافت همبندی به نام superficial fascia می رسیدیم که داخل آن بافت چربی، عروق و اعصاب دیده می شود. در شکل زیر این لایه دیده می شود.



به صورت کلی در سیستم گردش خون گروهی از عروق در سطح (superficial) و گروهی در عمق (deep) بدن قرار می گیرند. در عمق بدن به طور معمول به ازای هر سرخرگ یک یا گاهی دو سیاهرگ با اسمی مشابه در همان مکان دیده می شود (استثناء های بسیاری وجود دارد ولی به صورت کلی همچین چیزی صادق است).

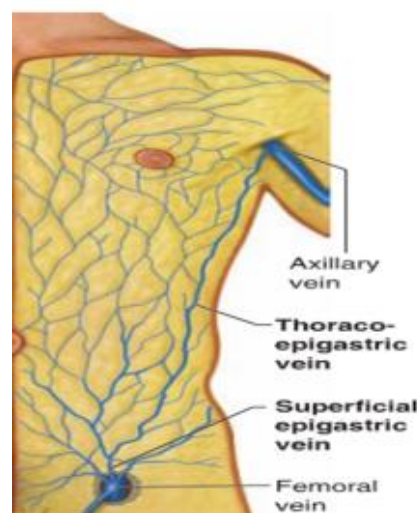
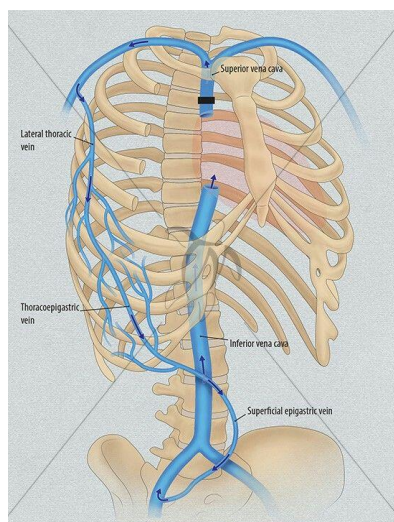
عروق سطحی همان هایی هستند که ما زیر پوستمان آنها را مشاهده می کنیم، انهایی که برای خون گرفتن از آنها استفاده می شود و یا آنهایی که در superficial fascia هستند.

علاوه بر تقسیم بندی سطحی و عمقی ای که انجام شد می توان سیستم عروق سطحی را به دو سیستم فوقانی و تحتانی تقسیم بندی کرد، اگر صفحه فرضی رسم کنیم که از جلوی بدن از ناف و از پشت از بین مهره های L3 و L4 بگذرد می توانیم بگوییم که خون و لنف بالای این خط به بزرگ سیاهرگ زیرین (SVC) و خون و لنف پایین این خط به بزرگ سیاهرگ زیرین (IVC) خواهد ریخت. به این صفحه فرضی Water shedline می گویند.



ورید توراکیو اپی گاستر (thoracoepigastric vein) یکی از عروق سطحی ای است که سیستم فوقانی و تحتانی را به هم متصل می کند.

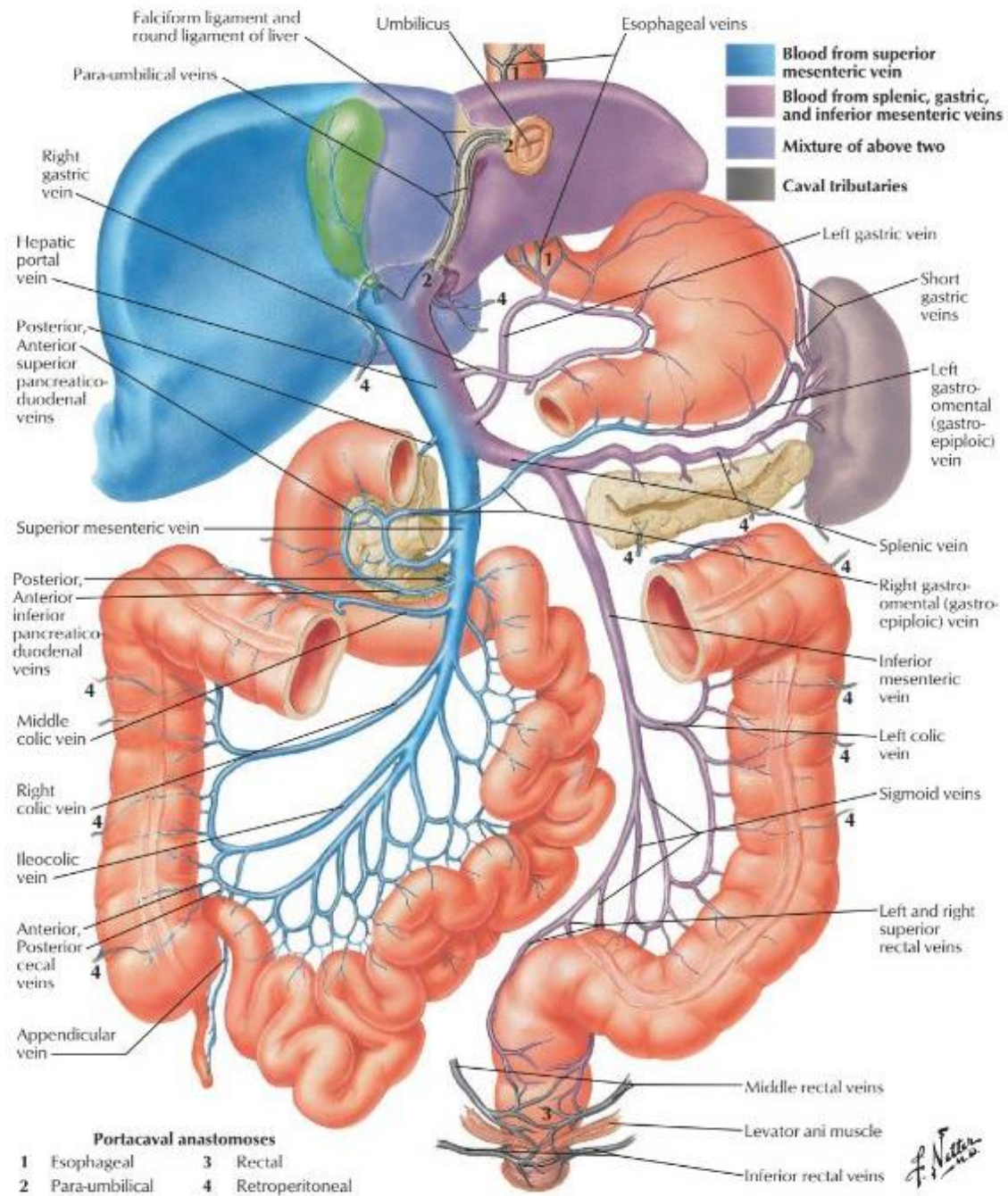
اگر مشکلی در سیستم فوقانی به وجود بیاید که خون نتواند از بالا (SVC) به قلب برگردد خون سیستم فوقانی از طریق این رگ به سیستم تحتانی رفته و از پایین (IVC) به قلب باز میگردد و برعکس. این ارتباط بین دو ورید Axillary و femoral رخ می دهد.





سیستم گردش خون در دستگاه گوارش از پیچیدگی ها و جذابیت های خاصی برخوردار است همانطور که میدانید خون اندام های گوارشی مانند بقیه اندام ها به صورت مستقیم به قلب بر نمی گردد، بلکه ابتدا به کبد رفته و سپس از طریق hepatic vein ها به IVC و در نهایت قلب می ریزند. به این سیستم گردش خون به صورت کلی سیستم پورت می گویند.

در شکل زیر می توانید جزییات این سیستم را ببینید.



به صورت کلی خون اندام های گوارشی حتما باید از طریق سیستم پروت به قلب برگردد ، اما در شرایط پاتولوژیک سه راه دررو برای این سیستم وجود دارد: (سه مسیری که خون اندام ها میتواند بدون گذر از کبد به قلب برگردد).

1. شبکه مویرگی اطراف رکتوم.

2. paraumbilical vein (که ورید پورت را به ناف و ورید های سطحی اطراف ان وصل می کند).

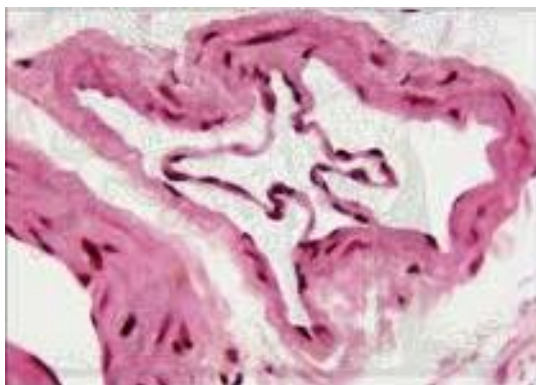
3. شبکه مویرگی اطراف بخش تحتانی مری.

**سوال 8:** با توجه به توضیحات، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را تعیین کنید. **مجموعا 6 نمره**

**هر گزاره 2 نمره منفی برابر**

1. در superficial fascia سرخرگ هایی دیده می شوند که به کنترل دمای بدن کمک می کنند. **F**
2. از لحاظ تئوری سرطان پانکراس می تواند باعث بواسیر شود.(بواسیر به التهاب و تورم عروق ناحیه anus گفته می شود). **T**
3. سیروز کبدی می تواند باعث به وجود آمدن بیماری caput medusa (التهاب و بزرگ شدن سیاهرگ های سطحی اطراف ناف) شود. **T**

**سوال 9:** با توجه به توضیحات داده شده مشخص کنید، برش زیر می تواند مربوط به ورید توراکو اپی گاستر(thoracoepigastric vein) باشد یا خیر؟ دلیل خود را نیز تنها با چند کلمه بیان کنید. **3 نمره**



**خیر / نادرست / F دریاچه لانه کبوتری**

هر گونه اشاره به یا به کار بردن کلید واژه "دریاچه لانه کبوتری" مورد قبول می باشد.

# MIT**OPEN**COURSEWARE

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

مجموعا 87 نمرة

1. 32 ذره قابل انتشار را در  $t=0$  در موقعیت  $x=0$  مجتمع کردیم، اگر در هر بازه (Step) زمانی هر ذره بصورت کاملاً مستقل  $\pm\alpha$  جابجا شود تعداد ذرات را در  $X=+3\alpha$  و  $X=-2\alpha$  بعد از 5 مرحله (Step) زمانی را محاسبه کنید. (حرکت ذرات را فقط در یک بعد بررسی کنید) (6 نمره)

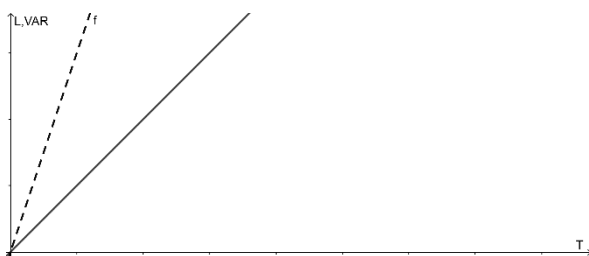
الف)  $X=+3\alpha$ : 5 (3 نمره)

ب)  $X=-2\alpha$ : 0 (3 نمره)

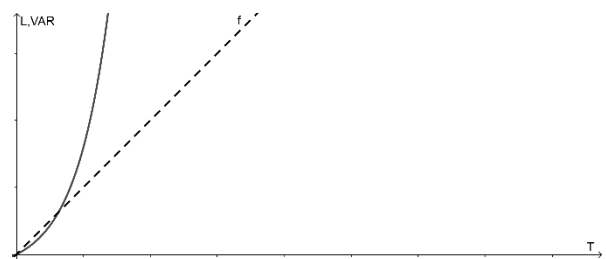
- در فواصل با ضریب زوج با توجه به فرد بودن گام های زمانی، مقادیر آنها صفر خواهد بود.
- فاصله مثبت 3 آلفا، تنها با 4 حرکت به سمت مثبت ها و یک حرکت به سمت منفی ها ممکن خواهد بود.
- جایگشت این یک حرکت در بین 5 حرکت ممکن مقدار بالا را نتیجه خواهد داد.

2. n ذره که در ابتدا در مبدا مختصاتی قرار داشته اند شروع به پراکنده شدن کردند اگر این حرکات از حرکت انتشاری- شیمیایی ذرات پیروی کند کدام گزینه به درستی واریانس فواصل و امید ریاضی حرکت ذرات را بر حسب گذشت زمان t نشان می دهد؟ (6 نمره)

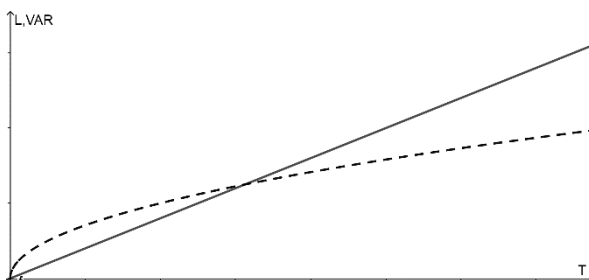
(خط چین : امید ریاضی / خط ممتد : واریانس)



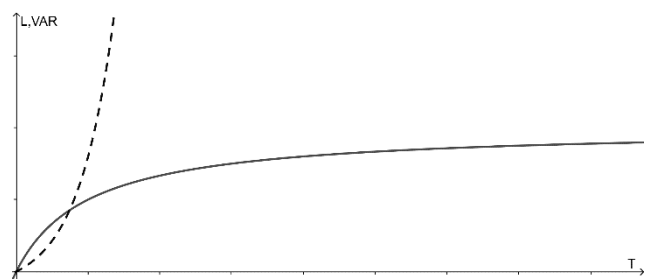
ب



الف



د



ج



3. صحت گزاره های زیر را بررسی کنید. (6 نمره)

- (الف) در محیط های آبی با افزایش دما، مقاومت ویژه (Resistivity) افزایش می یابد. **F**
- (ب) رابطه ی دما محیط با ضریب انتشاری ماده در محیط آبی خطی و مستقیم است. **F**
- (ج) اگر اختلاف ولتاژ دو سمت مقابل میدان الکتریکی ثابت بماند، با افزایش فاصله بین آنها شدت میدان ثابت و اختلاف پتانسیل در دو سمت آنها کاهش می یابد. **F**
- (د) در اختلاف ولتاژ ثابت با افزایش فاصله دو سطح میدان، جریان الکتریکی بین این دو به صورت خطی کاهش می یابد. **F**
- (ه) مقاومت ویژه (Resistivity) الکتریکی محیط داخل سلولی پستانداران کمتر از فلزات مرسوم مانند مس است. **F**

4. در یک آزمایش نورولوژیک از یک مدل سلولی مصنوعی کاملاً کروی شکل با ضخامت غشای 7.5 نانومتر استفاده شد. زمانی که اختلاف ولتاژ دو سمت غشا روی عدد منفی 75 میلی ولت ثابت نگه داشته شد، تعداد 602214 یون سدیم در سطح خارجی و تعداد 73350 یون سدیم در سطح داخلی غشا قرار گرفته اند. قطر این سلول مصنوعی را محاسبه کنید. (مقدار بار الکتریکی هر یون تک ظرفیتی  $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ ) (عدد پی را 3.14 در نظر بگیرید) (12 نمره)

راه حل:

(مقادیر عددی هر مرحله در بازه 1 درصدی قابل قبول است.)

$$C = K \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{A}{L}$$

ظرفیت خازنی: C

K = ثابت دی الکتریک غشا : 8.47

$\epsilon_0$  : ضریب گذر دهی خلاء :  $8.85 \times 10^{-12}$

A : سطح موثر خازنی غشا

L : فاصله دو سطح خازن

**Ion amount difference: (in – out) = 73350 - 602214 = - 528864**

$$\Delta q = - 528864 \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} = - 8.472 \cdot 10^{-14} \text{ C}$$

----- (تا این مرحله 1/12 نمره) -----

$$C = \frac{\Delta q}{\Delta V} = \frac{(- 8.472 \cdot 10^{-14} \text{ C})}{(-75 \cdot 10^{-3} \text{ V})} = 1.130 \text{ pF}$$

----- (تا این مرحله 3/12 نمره) -----

$$A = \frac{C \cdot L}{K \cdot \epsilon_0} = \frac{1.130 \text{ pF} \cdot 7.5 \text{ nm}}{8.47 \cdot 8.85 \cdot 10^{-12}} = 1.131 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$$

----- (تا این مرحله 5/12 نمره) -----

$$r = \sqrt{\frac{A}{4 \pi}} = \sqrt{\frac{1.131 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2}{4 \cdot 3.14}} = 3 \mu\text{m}$$

$$D = 2r = 2 \cdot 3 \mu\text{m} = 6 \mu\text{m}$$

----- (تا این مرحله 12/12 نمره) -----

5. با توجه به مدل RC نورون ها، صحت گزاره های زیر را بررسی کنید.(3 نمره)

الف) وقتی با کمک الکتروود جریان یون های منفی را وارد سلول می کنیم، جریان مثبت در نمودار I-V Plot ثبت می کنیم. **F**

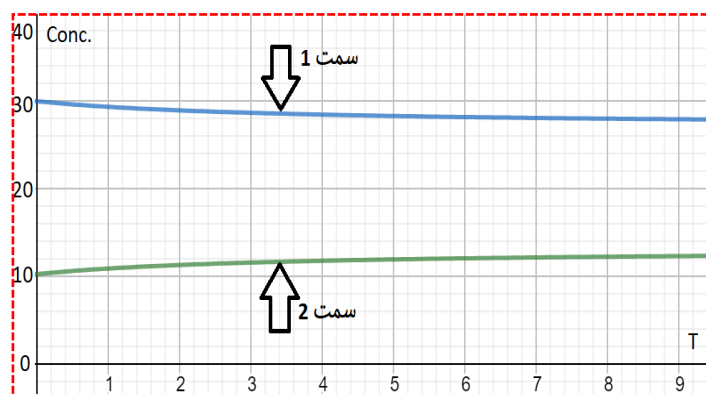
ب) در مدل RC برای نورون ها هنگامی که  $V_m$  در نزدیکی  $V$  اینفینیتی قرار دارد، سهم جریان خازنی بیشتر از جریان نشتی غشایی است. **F**

ج) با افزایش تعداد کانال های نشتی،  $V$  اینفینیتی افزایش می یابد. **F**

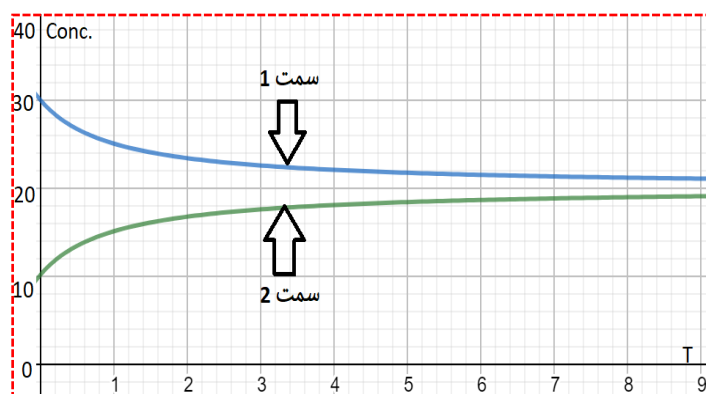
د) با کاهش مقدار  $\tau$ ، سرعت واکنش سلول به تغییرات ولتاژ کاهش می یابد. **F**

ه) با گذشت زمان به مقدار  $\tau$ ، بیشتر از 63 درصد از اختلاف ولتاژ اولیه با  $V$  اینفینیتی جبران شده است. **T**

6. اگر در دو سمت غشا، غلظت متفاوتی از NaCl وجود داشته باشد (سمت ۱: 30mM و سمت ۲: 10mM) تغییرات غلظت سدیم دوطرف را در حالت های زیر در طول زمان را رسم کنید.(6 نمره)



الف) کانال اختصاصی برای سدیم وارد غشا کنیم  
(3 نمره)



ب) کانالی غیر اختصاصی وارد غشا کنیم.  
(3 نمره)

7. مقدار 30 میلی مول یون تک ظرفیتی مثبت را وارد یک سیستم زیستی با غشای نفوذ پذیر به آن کردیم. بعد از رسیدن به تعادل داینامیک، مقدار داخل سلولی آن 20 میلی مول شد.

در صورتی که اثر جابجایی این یون بر اختلاف ولتاژ دو سمت غشا را ناچیز در نظر بگیریم مقدار اولیه اختلاف ولتاژ بین دو سمت غشا چقدر بوده است؟ ( تا قبل از این آزمایش مقدار این یون در دو سمت غشا صفر بوده است ) ( آزمایش در دمای اتاق 25 C انجام شده است). (9 نمره)

راه حل:

ثابت بولتزمن  $k = 1.381 \times 10^{-23}$

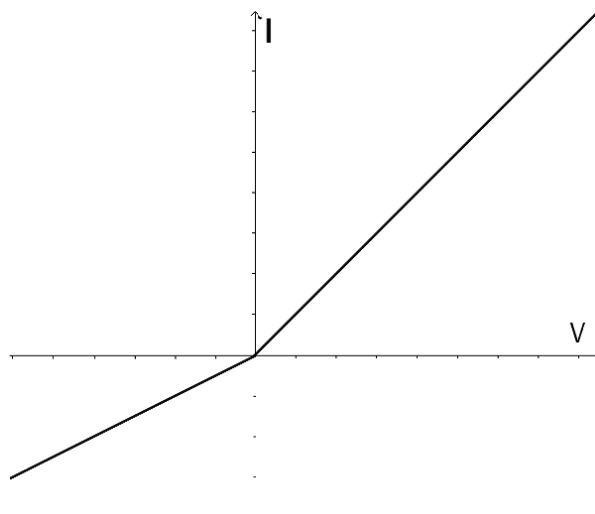
$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$  (مقدار بار یون تک ظرفیتی)

$$\text{Boltzmann equation: } \frac{P_{out}}{P_{in}} = e^{-\frac{\Delta U}{kT}}$$

$$\Delta U = \left(-\ln \frac{P_{out}}{P_{in}}\right) \cdot k \cdot T = -\ln 0.5 \times 1.381 \times 10^{-23} \times (273 + 25) = 2.853 \times 10^{-21}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{\Delta Q} = \frac{2.853 \times 10^{-21}}{1.602 \times 10^{-19}} = 17.81 \text{ mV}$$

8. کانال های غشایی انواع مختلفی دارند و یکی از آنها کانال های یکسوکننده هستند، مکانیسم عملکردی آنها به این شکل است که حرکت یون را در یک جهت بیشتر از جهت عکس آن تسهیل می کند. شکل زیر نمودار I-V یکی از آنهاست. باتوجه به شکل صحت گزاره های زیر را بررسی کنید. (6 نمره)



الف) شیب نمودار مقدار مقاومت کانال را نشان می دهد. **F**

ب) این کانال حرکت رو به بیرون یون های مثبت را تسهیل می کند. **T**

ج) در تمامی ولتاژها مقاومت کانالی قابل محاسبه است. **F**

د) پتانسیل نرنست این کانال صفر است. **T**

ه) احتمال حضور این کانال ها در غشای سلول پس سیناپسی کمتر است. **F**

9. کدام یک از گزینه های زیر به ترتیب عامل ژنتیکی بیماری های Myotonia و Paralysis و نحوه تبدیل Myotonia به Paralysis را توجیه می کند؟ (3 نمره)

✓الف) جهش در دریچه غیر فعال سازی سدیم - جهش در دریچه غیر فعال سازی سدیم - افزایش فراوانی جهش

ب) جهش در کانال پتاسیم - جهش در دریچه فعال سازی سدیم - افزایش فراوانی جهش

ج) جهش در کانال پتاسیم - جهش در دریچه غیر فعال سازی سدیم - کاهش فراوانی جهش

د) جهش در دریچه غیر فعال سازی سدیم - جهش در دریچه غیر فعال سازی سدیم - کاهش فراوانی جهش

10. بهترین ابزار را جهت آنالیز فرایند های زیر انتخاب کنید. (6 نمره)

Auto-Correlation, Cross-Correlation, Convolution

(هر مورد 1.5 نمره)

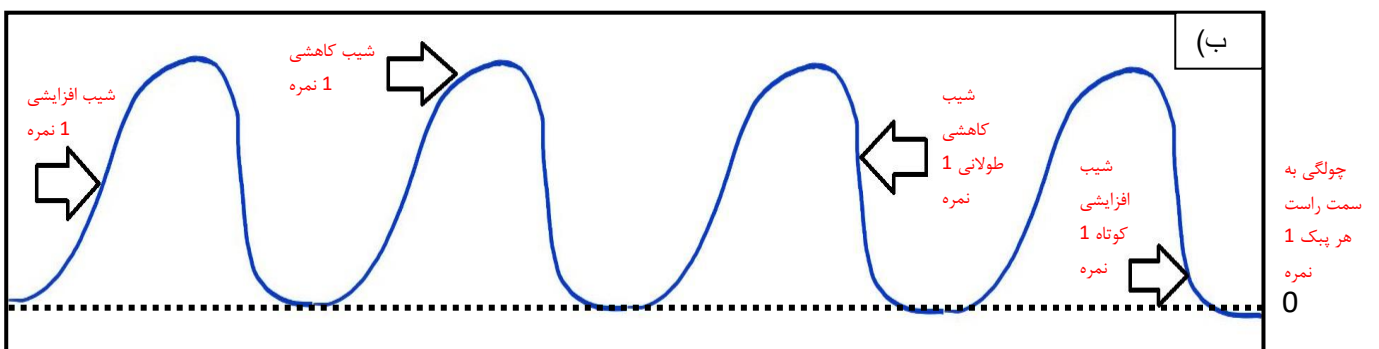
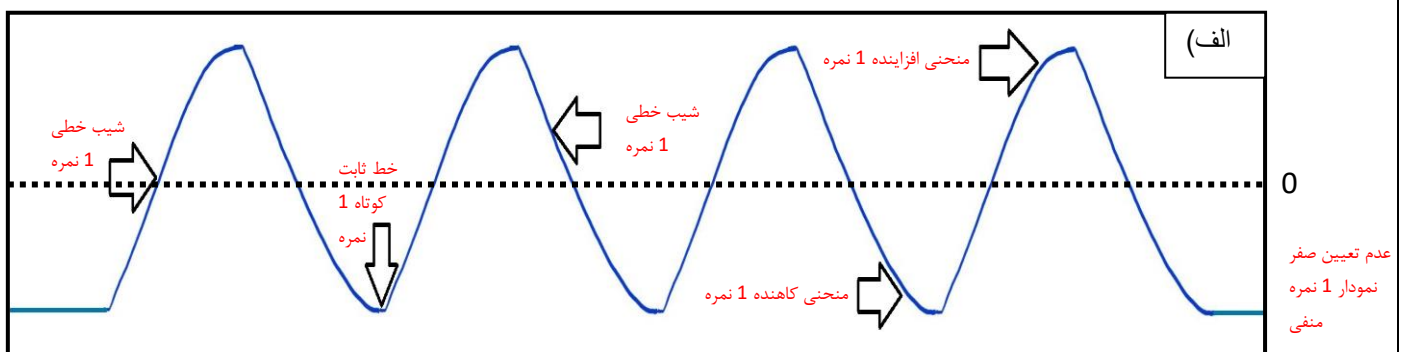
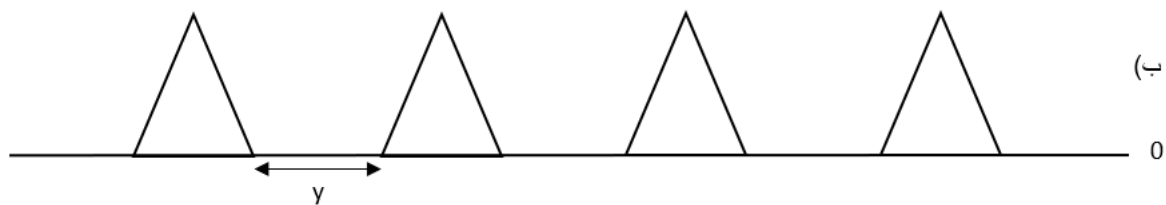
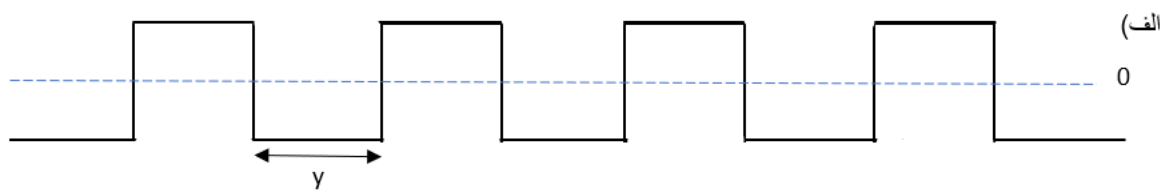
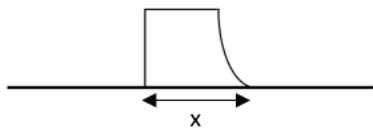
الف) تشخیص وجود Block تکرار شوند در توالی اطلاعات **Auto-Correlation**

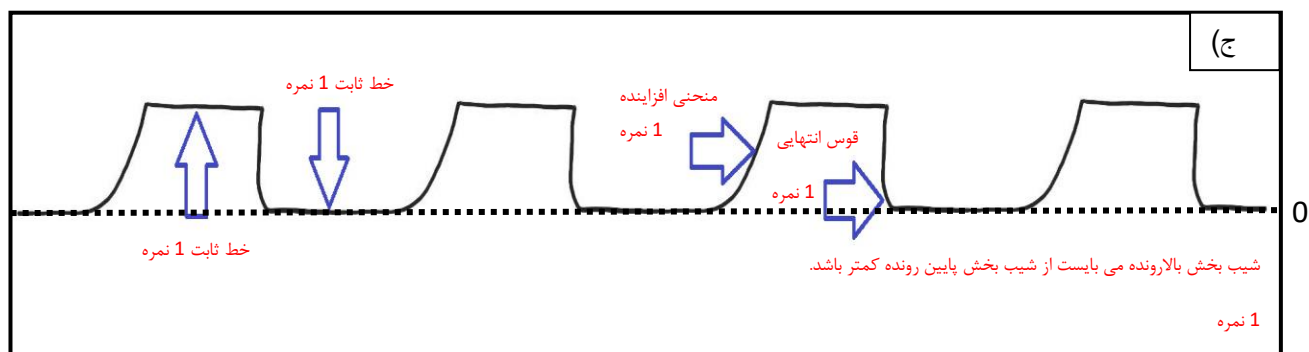
ب) بررسی ارتباط بین سیگنال خروجی دو نورون حرکتی **Cross-Correlation**

ج) تعیین سیگنال نورون پس سیناپسی از روی نورون پیش سیناپسی **Convolution**

د) تعیین میزان تشابه دو رشته متفاوت از اطلاعات **Cross-Correlation**

11. تابع کرنل مورد نظر را در توابع پایین Convolution دهید. ( $x < y$ ) و مقادیر مطلق محور افقی و عمودی نمودارهای ترسیم شده فاقد اهمیت هستند. (15 نمره)





12. در شکل مقابل الگوی Spike های مربوط به 15 واحد زمانی برای یک نورون حسی نشان داده شده است. با توجه کرنل زیر فرکانس مربوط به هر واحد زمانی را در جدول زیر وارد نمایید. ( $\tau = 5 \text{ time units}$ ) (9 نمره)



$$K(t) = \frac{1}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Time	Freq.
0	0.000-0.000
1	0.000-0.000
2	0.200-0.200
3	0.163-0.165
4	0.333-0.335
5	0.473-0.475
6	0.387-0.389
7	0.516-0.518
8	0.423-0.425
9	0.346-0.348
10	0.483-0.485
11	0.395-0.397
12	0.523-0.525
13	0.628-0.630
14	0.514-0.516
15	0.421-0.423

صحت گزاره های زیر را تعیین کنید.

الف) هرچه  $\tau$  بزرگ تر باشد، تجمع فرکانس و همچنین فرکانس ماکسیموم

افزایش می یابد. **F**

ب) هرچه  $\tau$  بزرگ تر باشد، نورون به تحریکات محیطی حساس تر می شود. **T**

- نمره هر گزاره: 1.5 -- مجموعاً 3 نمره
- نمره هر بخش جدول: 0.4 -- مجموعاً 6 نمره
- اعداد در بازه مشخص شده مورد قبول است.