



امتحانات دوره تابستان المپیاد زیست  
شناسی 1399

## آزمون بیوشیمی

مدت آزمون

90 دقیقه

تاریخ برگزاری

10 آبان 1399

ساعت برگزاری

8:00 – 9:30

نکات خاص آزمون

نمره منفی تنها به سوالات ص غ و به اندازه 1 نمره به ازای هر گزاره می باشد.  
بارم بندی هر سوال در صفحه آخر آورده شده است.

در این کادر چیزی ننویسید	تصحیح اول	تصحیح دوم	تجدید نظر

## برنام خدا

آزمون نهایی بیوشیمی پروتئین ها

نکته:

در سوالاتی که باید درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید، گزاره صحیح را با علامت **T** و گزاره غلط را با علامت **F** نشان دهید.

فضای مناسب برای پاسخ دهی در هر سوال قرار داده شده است.

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

1- کدام گزینه (ها) بیانگر توالی اتم های باقی مانده های آمینواسیدی در پلی پپتید می باشد؟ (سوال صحیح و غلط می باشد)

	الف) C – O – C – N
	ب) C – C – N – C
	ج) N – C – C – N
	د) C – N – N – C

2- در بعد دوم الکتروفورز دو بعدی، کدام تکنیک های زیر می تواند مورد استفاده قرار گیرد؟ (سوال صحیح و غلط می باشد)

	الف) SDS-PAGE
	ب) ژل دارای بتا مرکاپتواتانول
	ج) isoelectric focusing
	د) وسترن بلات

3- در مورد هموگلوبین کدام مورد (ها) صحیح است؟

	الف) P50 هموگلوبین جنینی از هموگلوبین فرد بالغ بیشتر است.
	ب) 2 و 3 بیس فسفوگلیسرات موتاز در کبد ساخته شده و سپس در اختیار گلبول قرمز داده می شود.
	ج) 2 و 3 بیس فسفوگلیسرات با پایدار کردن اکسی هموگلوبین، رها شدن اکسیژن از آن را تسهیل می کند.
	د) با اتصال 2 و 3 بیس فسفوگلیسرات منحنی اتصال اکسیژن به غلظت های بالاتر میل می کند.
	ه) در ساختار هموگلوبین موتیف four helix bundle وجود دارد.

4- در مورد ساختمان دوم پروتئین گزاره(های) صحیح و غلط را نشان دهید.

	الف) پرولین در مارپیچ آلفا نمی تواند حضور داشته باشد.
	ب) حضور گلايسين در ساختار مارپیچ آلفا انعطاف پذیری آن را زیاد و در نتیجه ساختار را پایدار می کند.
	ج) وجود پل نمکی و آلانین ساختار مارپیچ آلفا را پایدار می کند.
	د) پرولین به علت زاویه فی محدود نمی تواند در مارپیچ آلفا پیوند هیدروژنی ایجاد کند.
	ه) مارپیچ آلفای چپگرد در نایجه اول نمودار رامچاندرا قرار دارد.
	ی) ترتیب فشردگی مارپیچ ها به این صورت است: مارپیچ پای < مارپیچ 10 و 3 < مارپیچ آلفای راستگرد
	ک) زاویه فی و سای صفحه بتای همسو با زاویه فی و سای صفحه بتای ناهمسو تقریبا برابر اما با علامتی مخالف هستند.
	ش) در مورد کلاژن سه مارپیچ چپ گرد دور هم می پیچند و یک ابر مارپیچ راست گرد را تشکیل می دهند.

5- در مورد بار خالص و PI با توجه به جدول PK آمینواسید ها، به دو سوال زیر پاسخ دهید.

الف) پپتید زیر را در نظر بگیرید و بار خالص آن را در این دو pH محاسبه کنید، سپس PI پپتید را به دست آورید.

Glu – Asp – Cys – Trp – Asn – Lys-Tyr

Amino Acid	pKa Value		
	Alpha Carboxy	+Alpha Amino	Side Chain
Glycine	2.34	9.60	
Alanine	2.34	9.69	
Valine	2.32	9.62	
Leucine	2.36	9.60	
Isoleucine	2.36	9.68	
Methionine	2.28	9.21	
Phenylalanine	1.83	9.13	
Tryptophan	2.38	9.39	
Proline	1.99	10.60	
Serine	2.21	9.15	
Threonine	2.63	9.10	
Cysteine	1.71	10.78	8.33
Tyrosine	2.2	9.11	10.07
Asparagine	2.02	8.84	
Glutamine	2.17	9.13	
Aspartic Acid	2.09	9.82	3.86
Glutamic Acid	2.19	9.67	4.25
Lysine	2.18	8.95	10.79
Arginine	2.17	9.04	12.48
Histidine	1.82	9.17	6.04

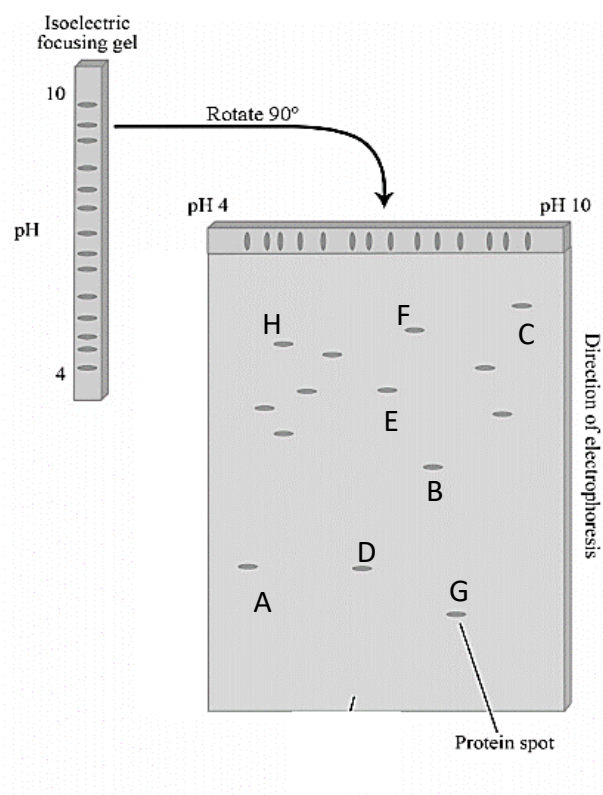
:pH = 7

:pH = 10

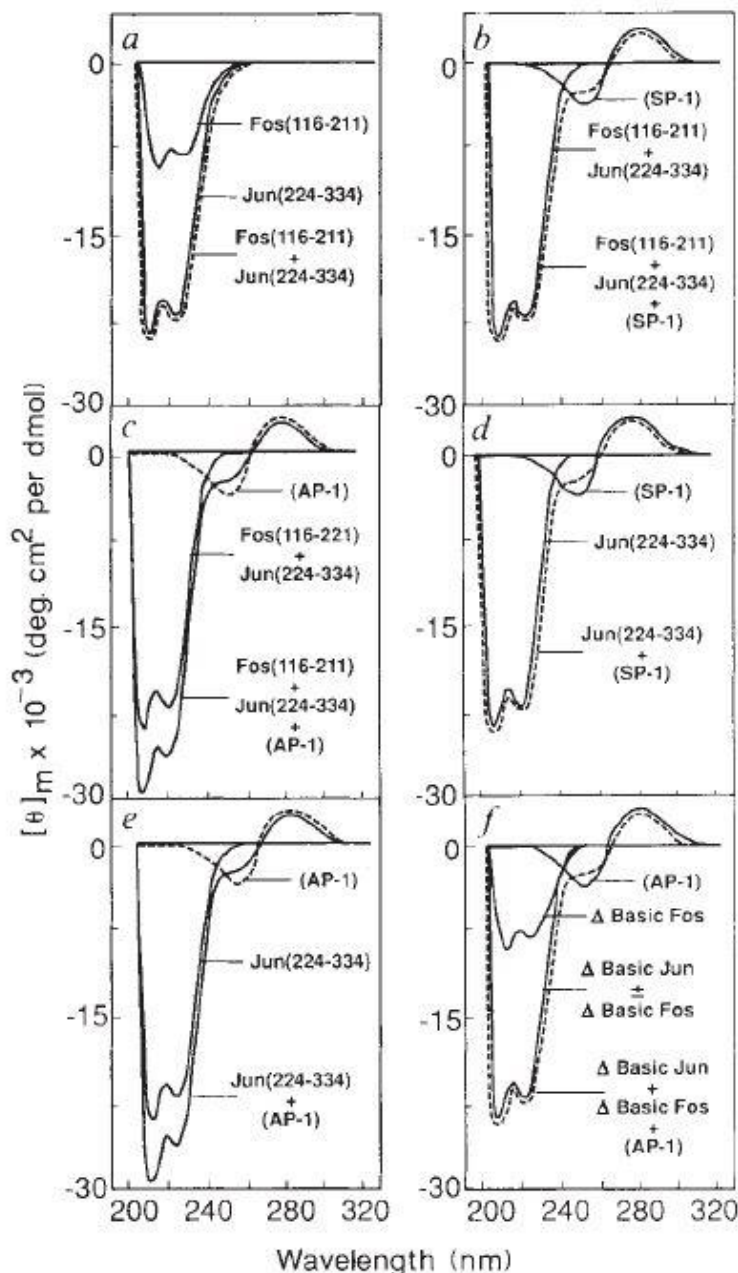
: PI

ب) در شکل زیر شمایی از الکتروفورز دو بعدی مشاهده می کنید. با توجه به شکل موارد خواسته شده را بنویسید.

i.	پروتئین های E ، D و F را در التراسانتریفیوژ با بافر با $\text{pH} = 7$ قرار می دهیم. آن ها را براساس ضریب ته نشینی مرتب کنید.
ii.	در $\text{pH} = 4$ پروتئین های C ، F و H را بر اساس حلالیت مرتب کنید.
iii.	در $\text{pH} = 4$ کدام پروتئین به میزان بیشتری از یون کلرید برای تا حدی فولد شدن نیازمند است.
iv.	کدام پروتئین جرم بسیار بزرگی دارد و می تواند در فضای داخلی معده فعالیت داشته باشد.



6- دو پروتئین Fos و Jun با هم به صورت هتروداایمر به عنوان فاکتور رونویسی عمل می کنند. کمپلکس Jun/Fos به توالی خاصی از DNA متصل شده و اثر بسیار مهمی روی فرایند تقسیم سلولی دارد. پژوهشگران در آزمایشی که با تکنیک طیف سنجی دو رنگ نمایی دورانی (CD) انجام شده است، دنبال این بودند که فرم غالب اتصال این کمپلکس به DNA را پیدا کنند. برای این منظور دو نوع توالی DNA با نام های SP-1 و AP-1 را مشخص کردند و با بخش های مشخص آمینواسیدی این کمپلکس ترکیب کردند. کمپلکس Jun/Fos و نتایج CD را مشاهده می کنید. (در بخش f ، دومین دارای آمینواسیدهای بازی کمپلکس را دچار جهش کردند) درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.



	الف) کمپلکس Jun/Fos دارای موتیفی است که تکرار های لوسین در هر 7 آمینواسید در سراسر طول کمپلکس وجود دارد.
	ب) آمینواسید های بازی در سر آمینی این کمپلکس به تعداد زیادی مشاهده می شود.

	(ج) توالی اتصال خاص DNA برای این کمپلکس ، SP-1 است.
	(د) Fos با اتصال به Jun پایدار تر می شود.
	(ه) در سر کربوکسیلی کمپلکس coiled coil وجود دارد.
	(ی) کانفورماسیون کمپلکس با اتصال به AP-1 ساختار سوم ناپایداری پیدا می کند.
	(ک) جهش ایجاد شده باعث بهبود اتصال به DNA شده است.
	(ش) جهش ایجاد شده باعث افزایش میزان random coil کمپلکس شده است.

7- همانطور که می دانید در برخی موارد قند ها می توانند به پروتئین ها متصل شده و باعث گلیکوزیله شدن آنها بشوند و می توانند باعث تخریب ساختمان طبیعی پروتئین شوند. شما به عنوان پژوهشگر در تلاش هستید که اثر قند خون بالای افراد دیابتی روی پروتئین سرم آلبومین انسانی (HSA) را بررسی کنید. بنابراین با تکنیک های مطالعه پروتئین ها پروتئین طبیعی را با حالت گلیکوزیله شده مقایسه می کنید. در این صورت چه پیشبینی در مورد نتیجه مقایسه تکنیک های مطالعه HSA خواهید داشت. گزاره های صحیح یا غلط را مشخص کنید.

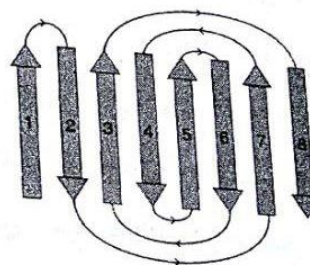
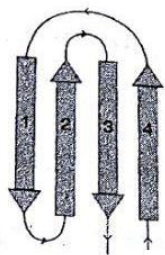
	(الف) طول موج نشر فلورسانس ذاتی HSA گلیکوزیله شده به سمت نور قرمز می رود.
	(ب) توسط CD فرابنفش نزدیک می توان متوجه شد که میزان ماریچ آلفای HSA در زمان های طولانی گلیکوزیله شدن کاهش می یابد.
	(ج) شدت نشر فلورسانس ذاتی HSA گلیکوزیله شده کاهش می یابد.
	(د) اگر HSA گلیکوزیله شده و پروتئین حالت طبیعی را در دستگاه اولتراسانتریفیوژ قرار دهیم ، ضریب ته نشینی حالت گلیکوزیله شده کمتر است.
	(ه) ظرفیت گرمایی ویژه حالت گلیکوزیله شده بیشتر است.
	(ی) نشر پروب ANS حالت گلیکوزیله شده بیشتر و به سمت طول موج بیشتر می رود.
	(ک) Random coil در حالت گلیکوزیله شده بیشتر است.

8- در مورد ترمودینامیک پروتئین ها گزاره های صحیح یا غلط را مشخص کنید.

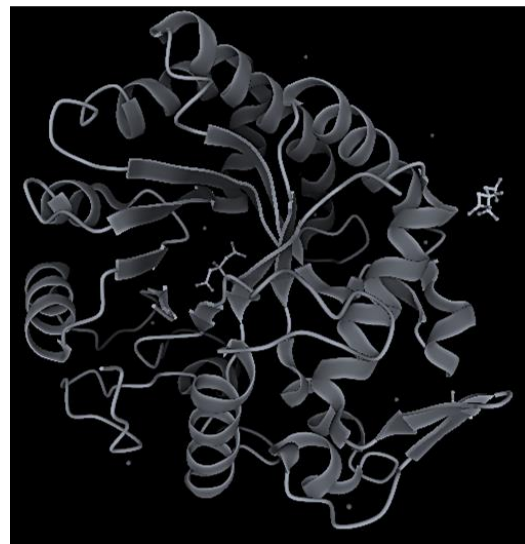
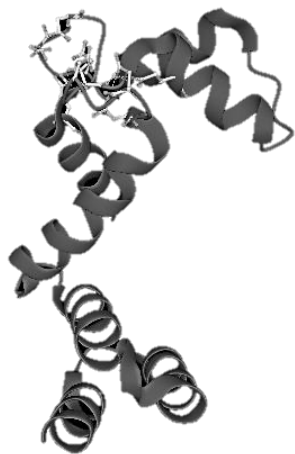
	(الف) هر چه قدر مطلق $\Delta G(H_2O)$ بیشتر باشد می تواند نتیجه گرفت که TM آن نیز بزرگ تر است.
	(ب) افزایش زیاد قدرت نمکی محلول باعث افزایش رقابت پروتئین و نمک برای اتصال به آب شده و این موضوع در نهایت باعث کاهش انحلال پروتئین می شود.
	(ج) هر چه آمینواسید های آبگریز در سطح پروتئین بیشتر باشد، $\Delta C_p$ بیشتر خواهد شد.
	(د) در صورت اضافه کردن مواد سرفکتانت به پروتئین، کمترین $\Delta H$ به حالت کامل باز شده تعلق دارد.

	ه) پپتیدهای کوچکتر با پایداری بیشتری تاخوردگی می یابند.
	ی) با باز شدن پروتئین آمینواسیدهای آبگریز به سطح آمده و با ایجاد برهمکنشهای آبگریز باعث کاهش $\Delta S$ و $\Delta H$ می شوند.
	ک) پروتئینهای کروی کوچک به دلیل کمبود نیروهای پایدارکننده، تمایل به تجمع و رسوب دارند.

9- مویف ها و ساختارهای زیر را نام گذاری کنید.

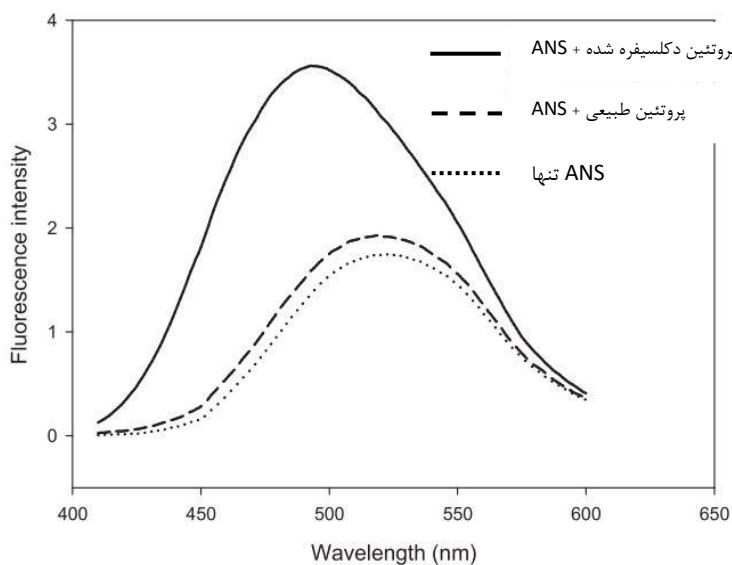


الف)	ب)	ج)
------	----	----



د)	ه)	ی)
----	----	----

10- پروتئین  $\alpha$ -Lactalbumin یا ( $\alpha$ -LA) که در سنتز لاکتوز نقش دارد یک پروتئین کوچک، با  $PI = 4.5$  و دارای محل اتصال کوفاتور یون کلسیم است. در پژوهشی با ترکیب دو تکنیک کالریمتری و فلورسانس ANS مسیر غیر طبیعی شدن و حالت مولتن گلوبل این پروتئین بررسی شد. در شکل اول، با استفاده از ماده EDTA پروتئین را دچار دکلسیفیکاسیون کردند و سپس آن را در روش فلورسانس ANS قرار دادند. برای درک بهتر از اتفاقات گرمایی پیوند شدن ANS به پروتئین، آن را در کالریمتری همدم (ITC) قرار دادند و پروتئین دکلسیفیه شده را با ANS تیترا کردند که نتایج عددی آن را در دو دمای 20 و 40 سانتیگراد در شکل دوم می بینید. با توجه به نتایج، گزاره های درست و نادرست را مشخص نمایید.



شکل اول

**Table 1.** Thermodynamic parameters for ANS binding to decalcified apo-BLA at 20 and 40 °C<sup>1</sup>

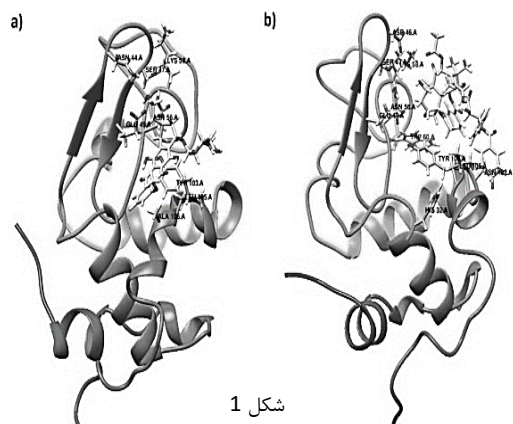
$T$	$K_d$	$\Delta H$	$T\Delta S$	$\Delta G$
20 °C	$1.2 \times 10^{-4}$	1.5	33.0	-31.5
40 °C	$3.3 \times 10^{-4}$	-2.8	28.1	-30.9

شکل دوم

	الف) کوفاکتور کلسیم باعث پایداری ساختار $\alpha$ -LA می شود.
	ب) شکل اول نشان می دهد که در اثر تغییر ساختاری پروتئین نشر فلورسانس تریپتوفان افزایش یافته و این تغییر از نوع واسرشتگی است.
	ج) اختلاف آنتروپی زیاد و $\Delta G$ منفی نشان دهنده افزایش نیروهای واندروالز پروتئین دکلسیفیه است.
	د) میل ترکیبی ANS با پروتئین دکلسیفیه پایین تر از حالت کلسیم دار پروتئین است اما با افزایش دما، حالت مولتن گلوبل ایجاد شده و میزان اتصال افزایش می یابد.
	ه) میزان نشر فلورسانس ANS با میزان واسرشتگی پروتئین همیشه رابطه مستقیم دارد.
	ی) جهش در بخش اتصال به کلسیم پروتئین می تواند باعث افزایش حلالیت و ظرفیت گرمایی ویژه پروتئین شود.
	ک) $\Delta S$ مثبت نشان می دهد که اندرکنش های آگریز در اتصال ANS غالب هستند.
	ش) در دمای 40 درجه ساختار مولتن گلوبل باز تر شده و با آزاد کردن گرما به ANS متصل می شود.

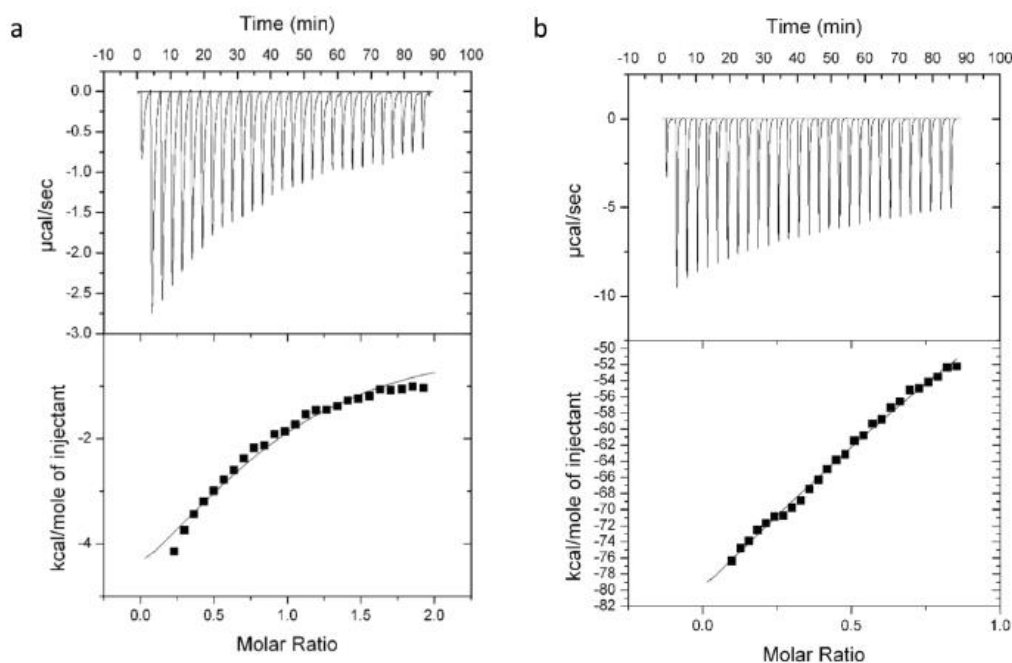


11- در مورد داروهای مختص شیمی درمانی موضوع رسیدن دارو به تومور و اثر روی آن بسیار اهمیت دارد؛ به طوری که کمترین اثر را به روی سلول های سالم بگذارد. این موضوع سال هاست که توسط پژوهشگران تحت عنوان drug delivery دنبال می شود. دو داروی شیمی درمانی بسیار پرکاربرد (DOX) Doxorubicin و (PTX) Paclitaxel وجود دارند که برای مقابله با سرطان خون استفاده می شوند. یک مشکلی که در مورد این دارو وجود دارد این است که بسیار آگریز هستند و این که چگونه به سلول های تومور برسند. اخیرا پیشنهاد شده است که از پروتئین  $\alpha$ -Lactalbumin برای رساندن دارو به هدف استفاده کنند. این پروتئین به دلیل انعطاف پذیری مناسب و جایگاه اتصال برای این دارو برای این امر انتخاب شده



شکل 1

است. تعدادی از پژوهش ها در این مورد، به تغییرات ترمودینامیکی این پروتئین در پی اتصال به این دو دارو تمرکز کردند. در شکل های زیر نتایج کار یکی از این پژوهش ها را می بینید. در شکل 1a، پروتئین به DOX و در 1b به PTX متصل شده است. در جدول 2 و 3 داده های ترمودینامیکی اتصال پروتئین به ماده را نشان داده شده و در شکل 2، نتایج ITC را برای این اتصال ها به صورت نمودار  $\Delta H$  پیوند نشان می دهد. براساس این نتایج گزاره های درست و نادرست را مشخص نمایید.



نتایج ITC

a: تزریق DOX به محلول پروتئین

b: تزریق PTX به محلول پروتئین

Sample	$T_m$ (°C)	$\Delta H^\circ$ (kcal/mol)	$\Delta S^\circ$ (cal/mol K)	$\Delta C_p^\circ$ (kcal/mol K)
$\alpha$ -Lac	33.3	16.6	54	0.70
$\alpha$ -Lac:DOX	36.4	30.8	100	1.15
$\alpha$ -Lac:PTX	32.7	14.7	47	0.31

Table 2. Thermodynamic Parameters of  $\alpha$ -Lac's Denaturation with DOX or PTX

Sample	$T_m$ (°C)	$\Delta G^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> )
$\alpha$ -Lac (Control)	38	8.4
$\alpha$ -Lac:DOX (1:2)	38	8.3
$\alpha$ -Lac:DOX (1:5.5)	41	23.3
$\alpha$ -La (Control)	39	9.5
$\alpha$ -Lac:PTX (1:2)	38	8.9
$\alpha$ -Lac:PTX (1:5.5)	31	7.5

Table 3. DOX or PTX binding to  $\alpha$ -Lac by Pace analysis.

	الف) DOX پایداری ساختاری پروتئین را افزایش می دهد.
	ب) زمانی که $[DOX] = 5.5$ باشد ، پروتئین پایدارتر از زمانی که $[DOX] = 2$ است، می باشد.
	ج) $\Delta H$ و $\Delta S$ مثبت اتصال نشان می دهد که اتصال از نوع پیوند آبریز بوده است.
	د) در برخی موارد انبساط پروتئین می تواند سبب پایدار تر شدن آن شود.
	ه) اتصال PTX به پروتئین انرژی کمتری ساطع می کند.
	ی) اختلاف ظرفیت گرمایی بالا برای اتصال به DOX نشان دهنده این است که مجموعه های آبریزی بیشتری از درون به بیرون پروتئین آمده اند.

12- کدام مولکول نقش اصلی را در تاخوردگی پروتئین در *Rattus norvegicus* (Rat) ایفا می کند و همچنین در زمان استرس سلولی به میزان زیادی بیان می شود؟ (یک گزینه را انتخاب کنید)

الف) DnaK	ب) hsp60	ج) DnaJ	د) hsp70	ه) hsp90
-----------	----------	---------	----------	----------

13- در مورد چپرون های مولکولی گزاره های صحیح و غلط را مشخص کنید.

	الف) GroE در آرکی باکترها و میتوکندری عملکرد دارد.
	ب) GroES مانند سقفی برای چپرونین عمل کرده و در هیدرولیز ATP مستقیماً نقش دارد.
	ج) DnaJ و DnaK هر دو از کوفاکتورهای hsp70 هستند.
	د) آزاد شدن ADP باعث افزایش تمایل انتهای کربوکسیلی hsp70 به پپتید می شود.
	ه) تسهیل تجزیه پروتئین های ناپایدار از کاربردهای hsp70 و hsp60 می باشد.

الف) self-assembly به معنی تاخوردگی بدون کمک پلی پپتید بلافاصله پس از سنتز کامل است.	
ب) پروتئینی که در غیاب چپرون نیاز به تاخوردگی مجدد داشته باشد، نمودار کشش سطحی در Tensiometry را به سمت بالا شیف می دهد.	
ج) چپرون ها مسیر تاخوردگی را به زنجیر پلی پپتیدی دیکته می کند و مانع برهمکنش های نامناسب می شود.	
د) چپرون با پیوند های کووالان به سطوح فعال پلی پپتید متصل می شود.	
ه) چپرون می تواند با ایجاد یک سد انرژی مانع از تشکیل ساختار نامطلوب بگردد یا انرژی فعال سازی مسیر صحیح را کاهش دهد.	
ی) هر دو قادر به شناسایی آمینواسیدهای آگریز پروتئین های باز شده هستند.	
ک) hsp90 در کنترل چرخه سلولی و تنظیم رشد و نمو نقش دارد.	
ش) انتهای آمین و کربوکسیلی پروتئین های شوک حرارتی بسیار حفاظت شده است.	

15- فرض کنید که پروتئینی به تازگی در جانوری کشف شده است که عملکردی مشابه هموگلوبین انسانی دارد، اما با ظرفیت حمل اکسیژن متفاوت. طبق جدول داده های زیر موارد خواسته شده را محاسبه و تا دو رقم اعشار بنویسید.

(برای هر دو:  $PO_2 = 100\text{mmHg}$  شش و  $PO_2 = 20\text{mmHg}$  بافت)

هموگلوبین		پروتئین فرضی A	
$\bar{\nu}$ شش	3.88	$\bar{\nu}$ شش	3.6
n	4	n	5
$\bar{\nu}$ بافت	0.96	$\bar{\nu}$ بافت	1.55

$$\log \frac{y}{1-y} = m \log P_{O_2} - m \log P_{50}$$

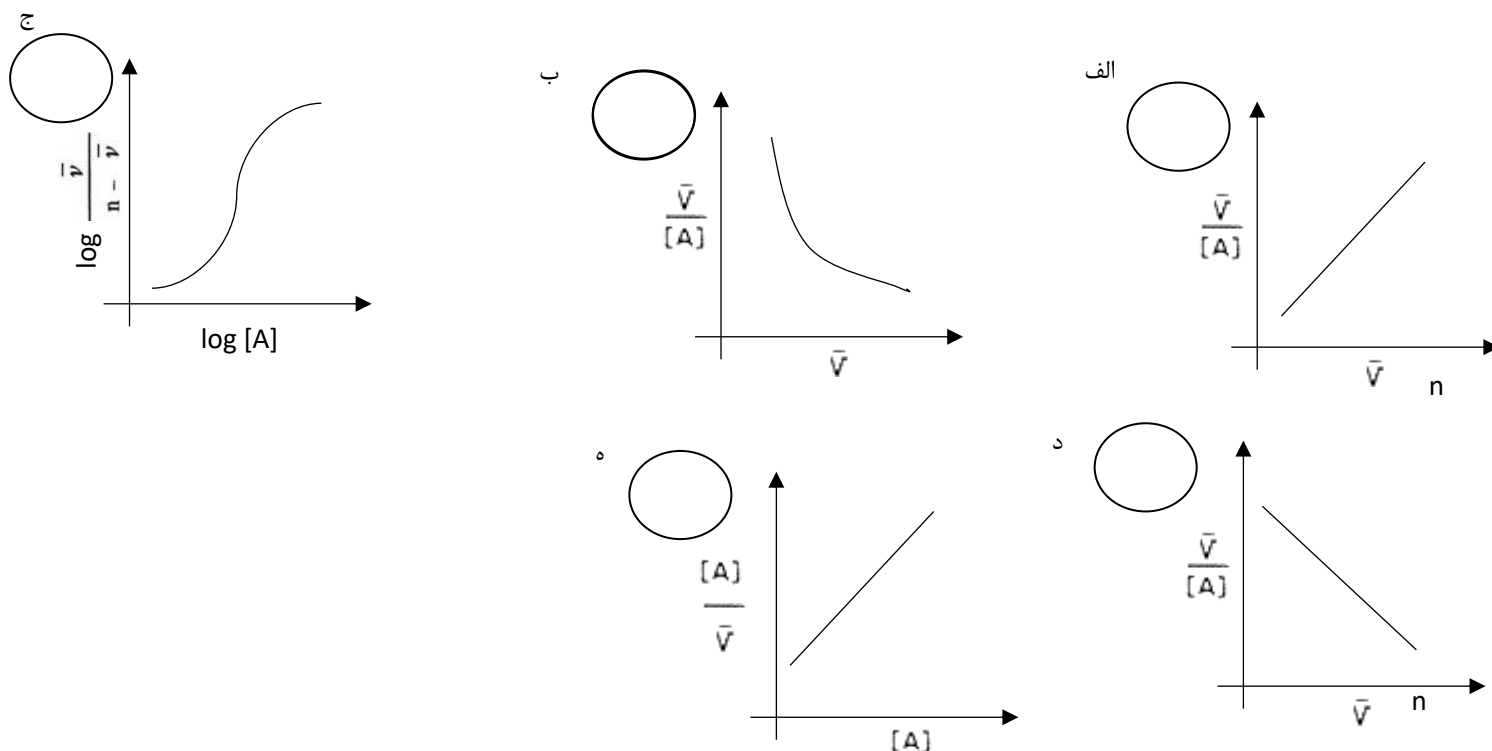
الف)  $\Delta y$  پروتئین A و هموگلوبین را محاسبه کنید. فرمول و راه حل خلاصه خود را در کادر زیر بنویسید:

A:			هموگلوبین:

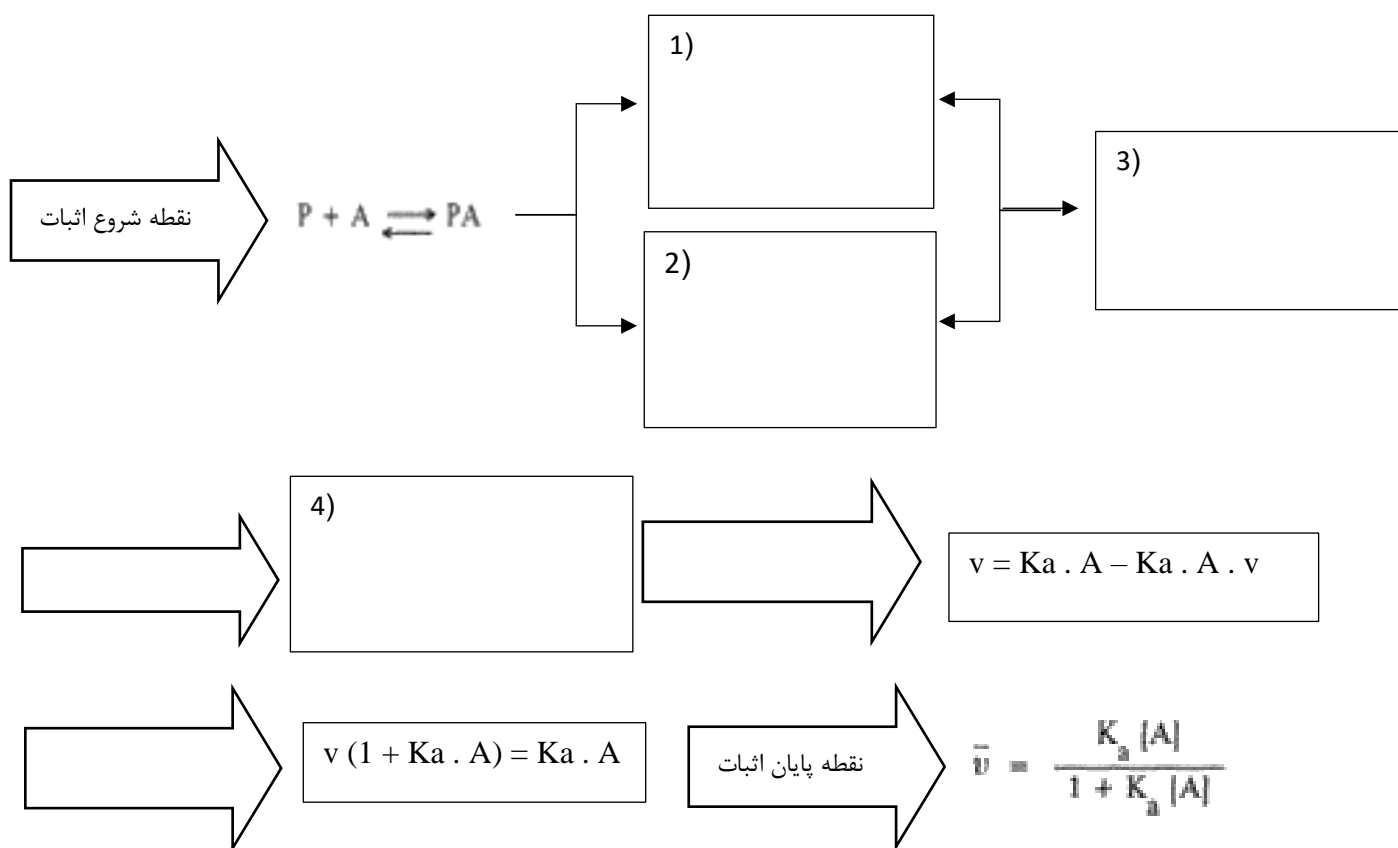
ب) برای پروتئینی که بازدهی کمتری برای انتقال اکسیژن دارد، P50 و m (ضریب هیل) آن را با فرمول و راه حل محاسبه کنید. (اگر جواب نهایی اشتباه باشد، در صورت درست بودن منطق راه حل، تنها 2 نمره سوال ب را کسب می کنید. در محاسبات تا 3 رقم اعشار کار کنید.)

P50:		m:	

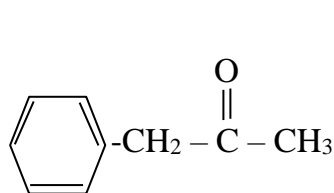
16- پروتئینی n جایگاه یکسان با  $K_d$  های برابر دارد و  $m=1$  است. نمودار(هایی) که می تواند مربوط به این پروتئین باشد را با علامت T و در غیر این صورت با علامت F در دایره مشخص شده، نشان دهید.



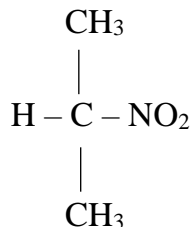
17- در زیر معادله اسکاچارد را با  $n=1$  مشاهده می کنید. برای کامل شدن اثبات، 4 معادله باقی مانده را در جای مشخص شده بنویسید و دقت کنید که به جای تمام n ها در معادله ها عدد یک را قرار دهید. (A = لیگاند، P = پروتئین، PA = کمپلکس پروتئین و لیگاند)



18- 3 مولکول زیر را در نظر بگیرید؛ در مورد تغییرات شیمیایی (chemical shift) طیف NMR اتم های هیدروژن آن ها، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را نشان دهید.



X



Y



Z

	الف) مولکول Y یک پیک هفت شاخه ای و یک پیک دو شاخه ای دارد که پیک دوتایی نسبت به پیک هفت تایی دی شیلدتر است.
	ب) مولکول Z یک پیک چهار شاخه ای و یک پیک سه شاخه ای دارد و پیک سه تایی دی شیلدتر از پیک چهارتایی می باشد.
	ج) در مورد مولکول X ، هیدروژن های گروه فنل (بنزن) دارای بزرگترین تغییر شیمیایی می باشد.
	د) در مولکول X ، هیدروژن های (CH <sub>2</sub> ) از هیدروژن های (CH <sub>3</sub> ) دارای تغییر شیمیایی کمتری است.
	ه) در ظرفی حاوی ماده Z مدام غلظت این ماده را افزایش می دهیم. بنابراین انتظار داریم که زمان استراحت هسته های (T) هر دو گروه ، به یک میزان افزایش یابد.

19- به نظر شما چرا باید قبل از آغاز فرایند NMR باید اجسام پارامغناطیس مانند اکسیژن را از محیط حذف کرد؟ درستی یا نادرستی گزاره های زیر را مشخص کنید.

	الف) میدان مغناطیسی الکترون ها خیلی بیشتر از میدان مغناطیسی هسته است.
	ب) این میدان، مقدار $\pi$ را بسیار کوچک کرده و باعث باریک شدن نوار جذبی می شود.
	ج) این میدان، مقدار حرکت مولکولی را افزایش می دهد و نوار جذبی را باریک می کند.
	د) ممکن است که مانع از اتصال لیگاند به مولکول هدف بشود.

20- نانوپارتیکل ها (اختصاراً NP) امروزه کاربردهای زیادی در صنعت و مصارف پزشکی دارند. به عنوان مثال، برای گرفتن برخی از عکس های تشخیصی پزشکی، به فرد باید ماده خاصی تزریق شود تا دستگاه بتواند عکس برداری کند. این ماده خاص باید روی مواد دیگر سوار بشود که به نانوپارتیکل ها شهرت دارند. پژوهشگران بیوشیمی – فیزیک در پی این هستند که اثرات جانبی این نانوپارتیکل ها را روی آنزیم های بدن جستجو کنند. در یکی از این پژوهش ها اثرات نانوپارتیکل SiO<sub>2</sub>

(silica dioxide) به روی آنزیم Elastase ( نوعی پروتئاز محسوب می شود و پروتئین های بافت همبندی را تجزیه می کند) بررسی شد. در این پژوهش، آنزیم را در شرایط فقدان و یا اضافه کردن نانوپارتیکل مورد بررسی های سینتیکی و ترمودینامیکی قرار دادند. بخشی از نتایج این پژوهش را در زیر مشاهده می کنید. براساس آنها درستی یا نادرستی گزاره ها را مشخص کنید.

الف) $\text{SiO}_2$ کارایی کاتالیکی واکنش آنزیمی الاستاز را حتی با وجود ناپایدارتر شدن آن، افزایش می دهد.	
ب) شکل C نشان می دهد که با افزایش $\text{SiO}_2$ ، $T_m$ الاستاز افزایش یافته است.	
ج) مطالعات طیف سنجی دورنگ نمایی فرابنفش دور نشان داده است که میزان ساختارهای دوم الاستاز بعد از اضافه شدن نانوپارتیکل، کاهش یافته است.	
د) از نتایج این پژوهش می توان نتیجه گرفت که هر نوع واسرشتگی باعث کاهش پایداری می شود.	
ه) $\text{SiO}_2$ نوعی مهارکننده الاستاز محسوب می شود.	

A

Catalytic properties of elastase in presence of nano- $\text{SiO}_2$ .

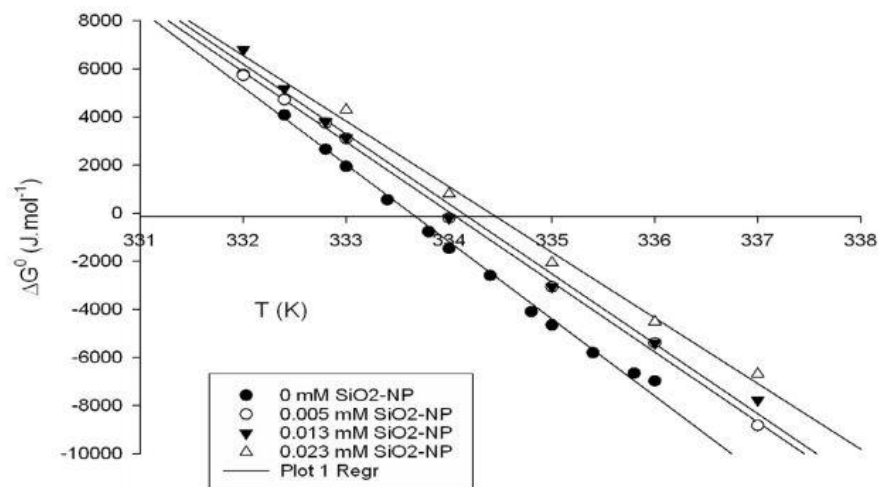
[Nano- $\text{SiO}_2$ ] (mM)	$K_m$ ( $\mu\text{M}$ )	$V_{\max}$ ( $\mu\text{M} \cdot \text{min}^{-1}$ )	$K_{\text{cat}}/K_m$ ( $\mu\text{M}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ )
0	77.61	0.05	0.0041
0.005	126.74	0.11	0.0056
0.013	188.05	0.18	0.0062
0.023	370.72	0.42	0.0073

B

The change in the secondary structure elements of elastase with adding  $\text{SiO}_2$  concentrations.

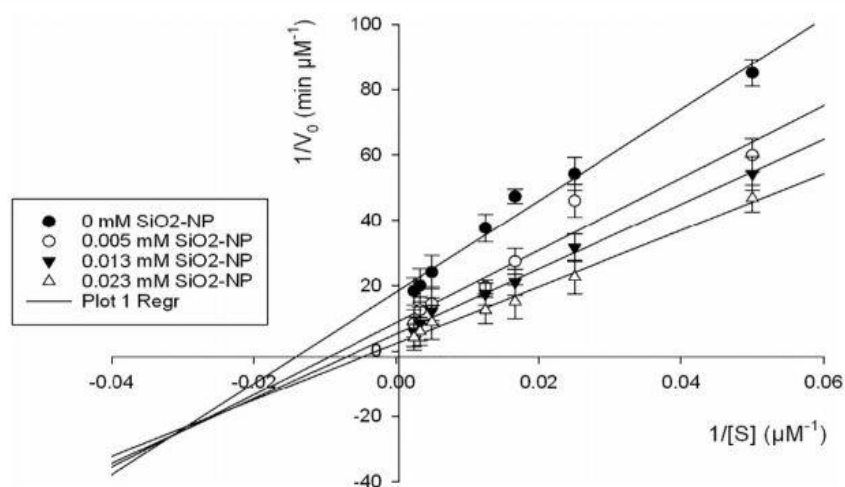
[Nano- $\text{SiO}_2$ ] mM	% $\alpha$ -helix	% $\beta$ -sheet	% $\beta$ -turn	% random coil
0	$8.98 \pm 0.42$	$25.86 \pm 1.25$	$16.58 \pm 0.50$	$48.58 \pm 2.32$
0.005	$8.56 \pm 0.40$	$25.92 \pm 1.24$	$16.56 \pm 0.50$	$48.96 \pm 2.34$
0.013	$8.1 \pm 0.38$	$26.7 \pm 1.29$	$16.5 \pm 0.50$	$49.1 \pm 2.34$

C



The effect of  $\text{SiO}_2$  nanoparticles on  $\Delta G_m^\circ$  of elastase at pH 8.5.

D



**Fig. 8.** Double reciprocal Lineweaver–Burk plot of elastase kinetics in 100 mM Tris-HCl at pH 8.5, and  $0.15 \times 10^{-3}$  mM enzyme concentration, in the presence of different concentrations of nano-SiO<sub>2</sub> (0–0.023 mM).

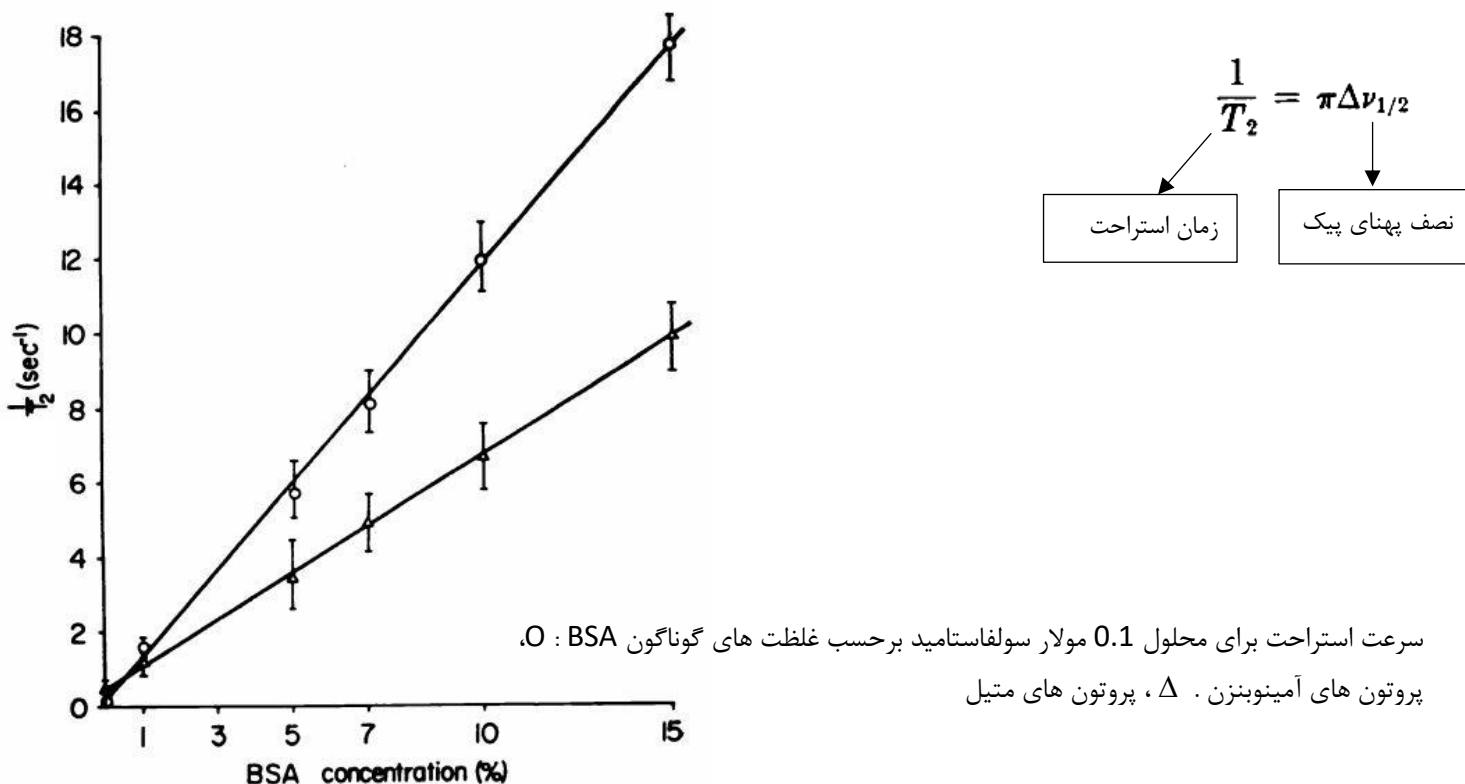
21- در مورد طیف NMR گزاره های صحیح و غلط را مشخص کنید.

	الف) در صورتی که جابجایی شیمیایی آمینواسید بسیار زیاد باشد (نسبت به حالت شاهد) نشانگر این است که پروتئین واسرشت شده و آمینواسید از درون به سطح آمده است.
	ب) برای محلول های با ویسکوزیته کم، زمان استراحت هسته زیاد است و پیک باریکتر می شود.
	ج) یکی از ضعف های این روش حساسیت پایین در برابر انرژی های کم است و مولکول ها از حدی نباید بزرگتر باشند.
	د) اگر هسته سریع حرکت کند پهنای پیک کاهش می یابد.
	ه) پیوند شدن لیگاند به مولکول مورد بررسی، باعث افزایش پهنای پیک می شود.
	ی) پیوند شدن لیگاند باعث کاهش تحرکات هسته می شود.



22- طیف NMR سولفاستامید دارای یک پیک برای گروه متیل و یک دسته پیک مربوط به حلقه آمینوبنزن است. در بررسی NMR روی پیوند سولفاستامید و پروتئین سرم آلبومین گاوی (BSA) نمودار زیر رسم شد. در این نمودار تمرکز NMR یک بار روی گروه متیل سولفاستامید است و بار دیگر روی گروه آمینوبنزن آن. موارد خواسته شده در زیر را با استفاده از کلمات زیر، پاسخ دهید و نتایج این دو آزمایش را با یکدیگر مقایسه کنید. می توانید از هر کلمه چند بار استفاده کنید.

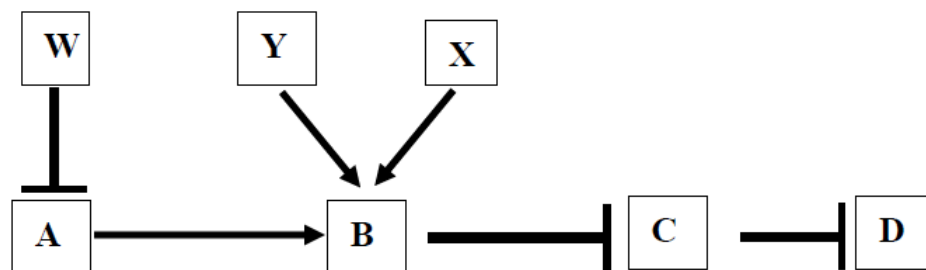
(تفاوتی نمی کند - کمتر است - بیشتر است)



الف) پهنای پیک متیل	
ب) تحرک هسته های آمینوبنزن	
ج) تغییر شیمیایی متیل نسبت به آمینوبنزن	
د) پهنای پیک آمینوبنزن	
ه) میزان شیلد بودن اتم های گروه متیل	

نمره دهی این سوال	
کاملاً درست	کسب نمره کامل
یک غلط و یا یک جای خالی	1.6 نمره از نمره کل این سوال کسر می شود.
بیش از یک غلط یا جای خالی	نمره ای تعلق نمیگیرد.
این سوال نمره منفی ندارد.	

فرض کنید که در بخشی از یک سیستم سیگنالینگ، پروتئین های فسفاتاز و کیناز حضور دارند. این پروتئین ها با فسفریله یا دفسفریله کردن پروتئین هدف خود، آن را غیر فعال یا فعال می کنند. یک تیم پژوهشی در پی این هستند که تغییرات فسفریلاسیون و فعالیت پروتئین های این سیستم را پیدا کنند. بنابراین در نهایت پژوهش خود، به نتایج جدول زیر دست یافتند. با توجه به جدول نتایج و نقشه ارتباط پروتئین های این سیستم، نشان دهید که برای حصول یک خروجی از سیستم هر کدام پروتئین ها باید در چه وضعی از نظر فسفریلاسیون و فعالیت باشند.

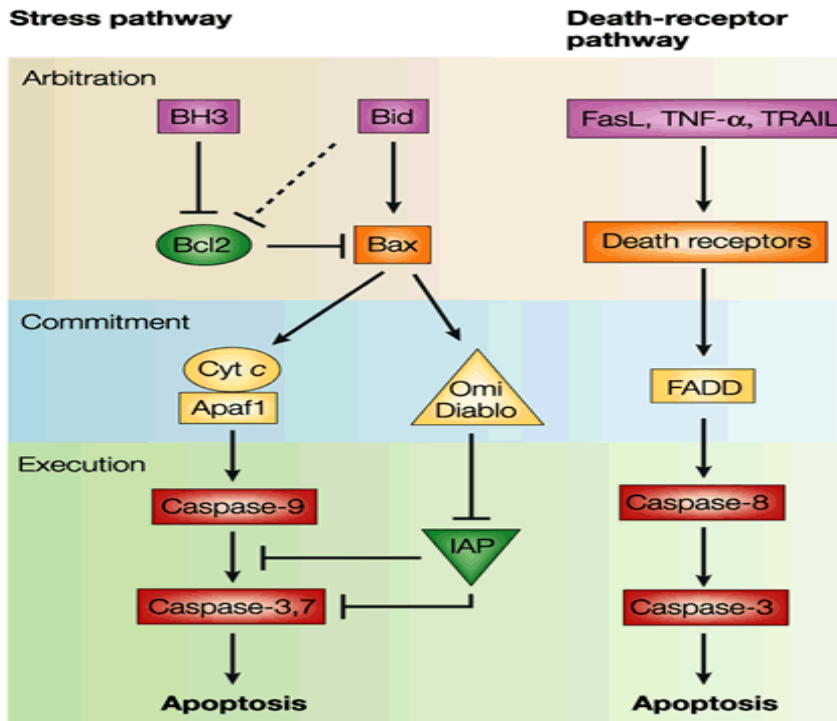


i.	اگر Y فسفریله شود، C دفسفریله می شود.
ii.	در صورت اتصال فسفات، A به گونه ای تغییر کانفورماسیون می دهد که فلورسانس ذاتی آن blue shift کند.
iii.	B در دو باقی مانده آمینواسیدی قابلیت فسفریله شدن را دارد.
iv.	X اگر فسفریله شود اختلاف ظرفیت گرمایی ویژه B کم می شود.
v.	برای ایجاد پاسخ در سیستم، B باید تنها، در یک باقی مانده فسفریله باشد.
vi.	برای حصول نتیجه، بین D و W یکی باید فسفریله باشد و همچنین D باید فعال باشد.
vii.	W در حالت فسفریله سبب می شود که شدت فلورسانس ANS برای C افزایش یابد.

	بنویسید فسفریله است یا دفسفریله؟	بنویسید فعال است یا غیر فعال؟
A		
B		
C		
D		
W		
X		
Y		

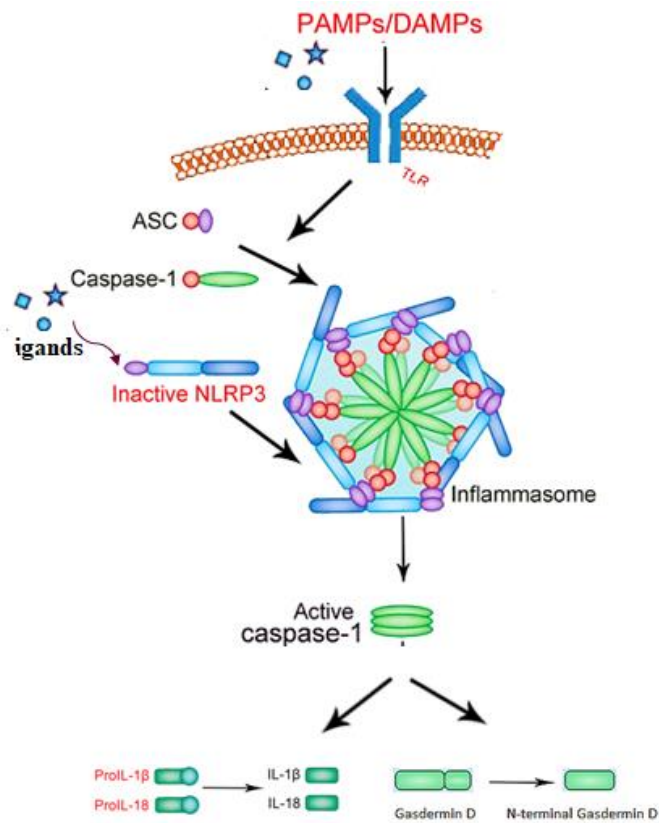
نمره دهی این سوال	
کاملاً درست	کسب نمره کامل
یک غلط و یا یک جای خالی	2 نمره از نمره کل این سوال کسر می شود.
بیش از یک غلط یا جای خالی	نمره ای تعلق نمیگیرد.
این سوال نمره منفی ندارد.	

24. Below figure shows two pathways for apoptosis. With consideration of this figure which statement is true and which is false:



1. Increase of Bcl2/Bax ratio decreases caspase 3 activity.	
2. Overexpression of siRNA for SMAC leads to chromatin fragmentation.	
3. Increase of Bim protein (with a BH3 domain ) decrease ATP production.	
4. Hsp 70 increases while Survivin and XIAP decrease the apoptosis rate.	
5. In a cell culture, an inhibitor against Diablo decrease the intensity of Annexin V which is an antibody against phosphatidyl serine.	

25. Misfolded form of  $\alpha$ -Synuclein protein in the brain of a person with Parkinson disease is responsible for neuroinflammation. With consideration of inflammation pathway as indicated in below figure which statement is true or false:



1. NLRP3 inflammasome induces pyroptosis by a Gasdermin D pore in cell membrane.	
2. Caspase-1 inhibitor protect cells directly with reduction of IL-1 $\beta$ .	
3. A mutant form of Gasdermin D without polymerization ability protects cell against pyroptosis.	
4. Inhibitor of ASC polymerization reduces caspase-1 activity.	
5. A drug which can inhibit $\alpha$ -Synuclein aggregation stops neuroinflammation in Parkinson disease.	

Q Number	POINTS
1	2
2	2
3	5
4	6
5	8
6	8
7	5
8	7
9	6
10	12
11	9
12	3
13	6
14	10
15	18
16	8
17	6
18	6
19	5
20	9
21	6
22	8
23	14
24	5
25	5
total	<b>179</b>