



311F

311

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء

صبح جمعه

۹۱/۱۲/۱۸

دفترچه شماره ۱



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.  
امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی**  
**دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل**  
**در سال ۱۳۹۲**

**رشته‌ی**  
**بیوانفورماتیک (کد ۲۲۴۶)**

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (زیست‌شناسی سولی و مولکولی، آمار و احتمال، ساختمان داده و الگوریتم، ریاضیات گسسته)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد

**اسفندماه سال ۱۳۹۱**

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

هی جانب و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌نماید.

- ۱- در پروسه همانند سازی دیوکاریوتها، کدام مولکول در سوار کردن  $\alpha$  primase polymerase بر روی کروماتین نقش دارد؟  
(۱) ctd (۲) cdc45 (۳) Geminin (۴) mcm10
- ۲- نقش اگزونوکلیئاز III در فرایند نوترکیبی DNA کدام است؟  
(۱) برداشتن فسفات از انتهای ۳' زنجیره DNA  
(۲) برداشتن نوکلئوتیدها از انتهای ۵' زنجیره DNA  
(۳) برداشتن نوکلئوتیدها از انتهای ۳' زنجیره DNA  
(۴) برداشتن فسفات از انتهای ۵' زنجیره DNA
- ۳- کدام یک از سلول‌های زیر فعالیت تلومرازی کمتری دارند؟  
(۱) سلول‌های سرطانی  
(۲) سلول‌های جنسی (germ cells)  
(۳) سلول‌های بنیادی جنینی (ESCs)  
(۴) سلول‌های بنیادی مزانشیمی (Mscs)
- ۴- آنزیم Dam متبلاز در تنظیم کدام یک نقش دارد؟  
(۱) همانند سازی در یوکاریوتها  
(۲) همانند سازی در باکتری‌ها  
(۳) رونویسی در باکتری‌ها  
(۴) رونویسی در یوکاریوتها
- ۵- می‌خواهیم یک رشته در حال ساخت RNA را نشان‌دار کنیم. از کدام نوکلئوتید نشان‌دار استفاده کنیم؟  
(۱)  $^{32}$ pATP (۲)  $^{32}$ pCTP (۳)  $^{32}$ pGTP (۴)  $^{32}$ pUTP
- ۶- نقش کلرید کلسیم در ترانسفورمیشن باکتری‌ها چیست؟  
(۱) اتصال DNA هدف بر روی غشاء باکتری  
(۲) ورود DNA هدف به سلول باکتری  
(۳) تغییر پایداری غشاء باکتری  
(۴) ایجاد منفذ در غشاء باکتری برای ورود DNA هدف
- ۷- قطعات Contig در کدام یک از روش‌های تعیین توالی دیده می‌شود؟  
(۱) Capillary electrophoresis  
(۲) Primer walking  
(۳) Pyrosequencing  
(۴) Shotgun sequencing
- ۸- کدام مورد در خصوص اندوستیوز LDL صحیح می‌باشد؟  
(۱) ذرات LDL با واسطه آپوپروتئین بتا به رسپتور متصل می‌شود  
(۲) اتصال LDL به رسپتور در pH اسیدی صورت می‌گیرد.  
(۳) و زیکولهای حاوی LDL دارای پوشش CapH می‌باشند.  
(۴) جدا شدن رسپتور از لیگاند در pH خنثی صورت می‌گیرد
- ۹- اضافه شدن زنجیره قندی به پروتئین در شبکه آندوپلاسمی به کدام یک از فرایندهای ذیل کمک نمی‌کند؟  
(۱) انتقال پروتئین به هسته (۲) Folding پروتئین (۳) تجزیه و تخریب پروتئین (۴) خروج از شبکه ER
- ۱۰- کدام یک از وقایع زیر موجب تغییر سریع قطبیت غشاء در طی پنانسیل عمل می‌شود؟  
(۱) آزاد شدن الکترون‌ها از داخل سلول  
(۲) انتشار یون‌های با بار مثبت از عرض غشاء سلولی  
(۳) انتشار نوروترانسمیترهایی مثل استیل کولین  
(۴) انتقال فعال کاتیون‌ها بوسیله پمپ سدیم - پتاسیم

- ۱۱- در خصوص پروتئین‌های غشاء گلبول قرمز، پروتئین باند - ۳، چه ویژگی‌هایی دارد؟  
 (۱) نوعی پمپ پروتونی است که به صورت آنتی پورتر  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  را منتقل می‌نماید.  
 (۲) نوعی گلیکو پروتئین است که به غشاء گلبول قرمز بار الکتریکی می‌دهد.  
 (۳) نوعی تعویض کننده انیونی است که به صورت آنتی پورتر یون‌های بیکربنات و کلراید را منتقل می‌نماید.  
 (۴) ناقل یون بیکربنات است و در مویرگ‌های ششی و عضلاتی به یک نحو عمل می‌کند.
- ۱۲-  $23\text{srRNA}$ ,  $5\text{srRNA}$  به ترتیب در کدام زیر واحدهای ریبوزومی شرکت دارند؟  
 (۱)  $50\text{S}$  و  $30\text{S}$  (۲)  $50\text{S}$  و  $40\text{S}$  (۳)  $50\text{S}$  و  $60\text{S}$  (۴)  $50\text{S}$  و  $40\text{S}$
- ۱۳- کدام پروتئین در کننده شدن وزیکولهای آندوزومی از غشاء سلول (غشاء پلاسمایی) نقش دارد؟  
 (۱) اکتین (۲) دانیامین (۳) دایتین (۴) نکسین
- ۱۴- کدام یک از عوامل زیر سبب کاهش سیالیت غشاء سلول می‌شود؟  
 (۱) افزایش کلسترول (۲) افزایش آنزیم دسچوراز (Desaturase)  
 (۳) افزایش طول زنجیره اسیدهای چرب غشاء (۴) افزایش باندهای دو گانه
- ۱۵- مهم‌ترین نقش (GPI) گلیکوزیل فسفا تیدیل اینوزیتول در سلول چیست؟  
 (۱) پیام رسانی سلولی (Cell signaling) (۲) انتقال چربی به غشاء  
 (۳) نقش ساختمانی (۴) نامتقارن سازی غشاء

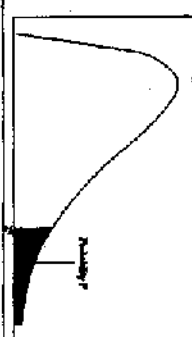
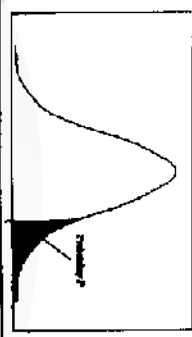
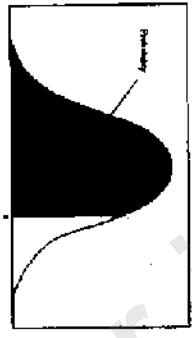
سطوح زیر متوسطی درمیان استاندارد										
z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5319	5359
0.1	5398	5438	5478	5517	5557	5596	5636	5675	5714	5753
0.2	5793	5831	5871	5910	5948	5987	6026	6064	6103	6141
0.3	6179	6217	6255	6293	6331	6368	6406	6443	6480	6517
0.4	6554	6591	6628	6664	6700	6736	6772	6808	6844	6879
0.5	6915	6950	6985	7019	7054	7088	7122	7157	7190	7224
0.6	7257	7291	7324	7357	7389	7422	7454	7486	7517	7549
0.7	7580	7611	7642	7673	7704	7734	7764	7794	7823	7852
0.8	7881	7910	7939	7967	7995	8023	8051	8078	8106	8133
0.9	8159	8186	8212	8238	8264	8289	8315	8340	8365	8389
1.0	8413	8438	8461	8485	8508	8531	8554	8577	8599	8621
1.1	8643	8665	8686	8708	8729	8749	8770	8790	8810	8830
1.2	8849	8869	8888	8907	8925	8944	8962	8980	8997	9015
1.3	9032	9049	9066	9082	9099	9115	9131	9147	9162	9177
1.4	9192	9207	9222	9236	9251	9265	9279	9292	9306	9319
1.5	9332	9345	9357	9370	9382	9394	9406	9418	9429	9441
1.6	9452	9463	9474	9484	9495	9505	9515	9525	9535	9545
1.7	9554	9564	9573	9582	9591	9600	9608	9616	9625	9633
1.8	9641	9649	9656	9664	9671	9678	9686	9693	9699	9706
1.9	9712	9719	9726	9732	9738	9744	9750	9756	9761	9767
2.0	9772	9778	9783	9788	9793	9798	9803	9808	9812	9817
2.1	9821	9826	9831	9836	9841	9845	9850	9854	9857	9861
2.2	9864	9868	9872	9876	9880	9884	9887	9890	9893	9896
2.3	9898	9902	9905	9909	9912	9915	9918	9921	9924	9926
2.4	9928	9930	9932	9935	9937	9939	9941	9943	9945	9946
2.5	9948	9950	9951	9953	9955	9956	9957	9958	9959	9960
2.6	9961	9962	9963	9964	9965	9966	9967	9968	9969	9970
2.7	9971	9972	9973	9974	9975	9976	9977	9978	9979	9980
2.8	9981	9982	9983	9984	9985	9986	9987	9988	9989	9990
2.9	9991	9992	9993	9994	9995	9996	9997	9998	9999	10000
3.0	9998	9999	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
3.1	9999	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
3.2	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
3.3	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
3.4	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000

مقادیر بحرانی توزیع t									
df	.10	.05	.025	.01	.005				
1	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66				
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925				
3	1.638	2.353	3.183	4.541	5.941				
4	1.533	2.132	2.778	3.747	4.604				
5	1.476	2.015	2.571	3.463	4.032				
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707				
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499				
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355				
9	1.385	1.833	2.262	2.821	3.250				
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169				
11	1.365	1.796	2.201	2.718	3.106				
12	1.358	1.782	2.179	2.681	3.055				
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012				
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977				
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947				
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921				
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898				
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878				
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861				
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845				
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831				
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819				
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807				
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797				
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787				
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779				
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771				
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763				
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756				

مقادیر بحرانی توزیع مربع کای									
df	.995	.990	.975	.950	.925	.900	.875		
1	48.5	0.0001	0.0009	0.0039	0.0059	0.0079	0.0099		
2	0.010	0.0201	0.0506	0.1025	0.1398	0.1754	0.2101		
3	0.071	0.1148	0.2148	0.3518	0.4457	0.5348	0.6179		
4	0.206	0.2971	0.4844	0.7107	0.8745	1.0645	1.2828		
5	0.811	0.5543	0.8112	1.1454	1.3501	1.6094	1.8549		
6	1.626	0.8720	1.2375	1.6353	1.8475	2.2041	2.5928		
7	2.167	1.2390	1.6798	2.1673	2.3678	2.7901	3.1788		
8	2.746	1.6465	2.1797	2.7331	2.9368	3.3901	3.7779		
9	3.341	2.0879	2.7003	3.3251	3.5398	3.9564	4.3515		
10	3.940	2.5582	3.2469	3.9403	4.1675	4.5778	4.9588		
11	4.575	3.0534	3.8157	4.5754	4.8070	5.2191	5.6191		
12	5.229	3.5705	4.2796	5.2294	5.4571	5.8785	6.3037		
13	5.901	4.1069	4.7654	5.9012	6.1171	6.5658	6.9116		
14	6.576	4.6604	5.2671	6.5763	6.7763	7.1714	7.5411		
15	7.264	5.2293	5.7827	7.2642	7.3533	7.7921	8.1841		
16	7.963	5.8122	6.3076	7.9634	7.9376	8.3281	8.7491		
17	8.671	6.4077	6.8397	8.6712	8.5304	8.8721	9.3341		
18	9.390	7.0149	7.3787	9.3901	9.1321	9.4241	9.9381		
19	10.117	7.6327	7.9241	10.1171	9.7421	10.0841	10.5611		
20	10.851	8.2604	8.4751	10.8511	10.3591	10.6541	11.2031		
21	11.591	8.9077	9.0321	11.5911	10.9821	11.2321	11.8641		
22	12.338	9.5644	9.5941	12.3381	11.6121	11.8181	12.5441		
23	13.091	10.2301	10.1611	13.0911	12.2541	12.4181	13.2441		
24	13.848	10.9041	10.7641	13.8481	12.8081	13.0321	13.9641		
25	14.601	11.5861	11.3781	14.6011	13.3741	13.6591	14.7041		
26	15.351	12.2761	12.0021	15.3511	13.9521	14.3001	15.4641		
27	16.101	12.9741	12.6361	16.1011	14.5421	14.9541	16.2441		
28	16.848	13.6791	13.2801	16.8481	15.1441	15.6211	17.0441		
29	17.591	14.3911	13.9341	17.5911	15.7581	16.2991	17.8641		
30	18.331	15.1101	14.5981	18.3311	16.3841	16.9891	18.7041		



۱۶- پیشامدهای  $E_1, E_2, E_3$  مستقل‌اند و هر یک دارای احتمال  $\frac{1}{3}$  می‌باشد. احتمال رخ دادن دست کم یکی از این ۳ پیشامد

کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{27}$

(۲)  $\frac{5}{27}$

(۳)  $\frac{19}{27}$

(۴)  $\frac{7}{27}$

۱۷- فرض کنید  $X$  یک متغیر تصادفی نمایی با میانگین  $\frac{1}{\lambda}$  و  $P[X > 1] = P[X \leq 1]$  مقدار  $\text{Var}(X)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{4}$

(۲)  $\frac{1}{(\ln 2)^2}$

(۳)  $(\ln 2)^2$

(۴) ۲

۱۸- فرض کنید  $X \sim \text{Ge}(p)$  با تابع احتمال زیر باشد. مقدار  $E\left(\frac{1}{X}\right)$  کدام است؟

$f(x) = p(1-p)^{x-1}$  و  $x = 1, 2, \dots$

(۱)  $-\frac{p \ln p}{1-p}$

(۲)  $-\frac{p \ln(1-p)}{1-p}$

(۳)  $-\frac{(1-p) \ln(1-p)}{p}$

(۴)  $-\frac{(1-p) \ln p}{p}$

۱۹- اگر  $X_1$  و  $X_2$  متغیرهای تصادفی باشند به طوری که  $X_1$  دارای میانگین ۴ و واریانس ۱۱ و  $X_2$  دارای میانگین ۶ و واریانس ۷ باشد، امید  $(E(X_1 X_2))$  کدام است در صورتی که بدانیم  $X_1 + X_2$  دارای واریانس ۶ است؟

(۱) ۰

(۲) ۱۲

(۳) ۱۸

(۴) ۲۴

۲۰- فرض کنید مدت زمانی (بر حسب دقیقه) که یک شخص صرف برقراری ارتباط با اینترنت می‌کند دارای توزیع نمایی با میانگین  $\lambda = 0.2$  است. احتمال اینکه مدت زمان لازم برای اتصال دو نفر به طور همزمان به اینترنت حداکثر ۱ دقیقه باشد، کدام است؟

(۱)  $(1 - e^{-0.4})^2$

(۲)  $(1 - e^{-0.2})^2$

(۳)  $2(1 - e^{-0.2})^2$

(۴)  $2(1 - e^{-0.4})$

۲۱- ۱۰۰ عدد به تصادف در بازه  $(0, 1)$  تولید می‌شوند. احتمال تقریبی اینکه حداقل ۵۰ تا از این اعداد کمتر از  $\frac{1}{3}$  باشد، کدام است؟

(۱)  $0.5$

(۲)  $0.5298$

(۳)  $0.4598$

(۴)  $0.5528$

۲۲- متغیر تصادفی  $X$  دارای توزیع یکنواخت در فاصله  $(0, 1)$  است. اگر  $X = x$ ، آنگاه متغیر تصادفی  $Y$  دارای توزیع یکنواخت در فاصله  $(0, x)$  است. مقدار  $E(Y)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{x}{2}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{1}{8}$

۲۳- یک سکه را  $n$  بار پرتاب می‌کنیم. اگر  $X$  نمایانگر تعداد شیرها و  $Y$  نمایانگر تعداد خط‌های مشاهده شده باشد، مقدار  $Cov(X, Y)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{n}{2}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) صفر

(۴)  $-\frac{n}{2}$

۲۴- فرض کنید  $X$  متغیر تصادفی با تابع احتمال زیر باشد که در آن  $\theta \in \left\{ \frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4} \right\}$ . اگر  $x_1 = 1$  و  $x_2 = 1$  و  $x_3 = 3$

یافته‌های یک نمونه تصادفی از این توزیع باشد، برآورد ماکزیمم درست‌نمایی  $\theta$  کدام است؟

$x$	۰	۱	۲
$P(k)$	$\frac{\theta}{6}$	$\frac{1+\theta}{3}$	$\frac{1-\theta}{2}$

- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $\frac{1}{4}$
- (۳)  $\frac{1}{8}$
- (۴)  $\frac{3}{4}$

۲۵- فرض کنید  $X_1, X_2$  یک نمونه تصادفی از توزیع  $B(1, \theta)$  باشد. برای آزمون فرض  $H_0: \theta = \frac{1}{4}$  در مقابل  $H_1: \theta = \frac{3}{4}$ .

با ناحیه بحرانی  $X_1 + X_2 = 0$ ، اگر  $\alpha$  نمایانگر احتمال خطای نوع اول و  $\beta$  نمایانگر احتمال خطای نوع دوم باشند مقدار  $(\alpha, \beta)$  کدام است؟

- (۱)  $\left( \frac{7}{16}, \frac{15}{16} \right)$
- (۲)  $\left( \frac{7}{16}, \frac{1}{16} \right)$
- (۳)  $\left( \frac{9}{16}, \frac{1}{16} \right)$
- (۴)  $\left( \frac{9}{16}, \frac{15}{16} \right)$

۲۶- پیچیدگی زمانی الگوریتم زیر چیست؟

```

f(n)
{
    i = 0;
    while(n > 0){
        n = n / 10;
        i = i + 1;
    }
    return(i);
}
    
```

- (۱)  $O(n)$
- (۲)  $O(\log_2 n)$
- (۳)  $O(n/10)$
- (۴)  $O(n \log_2 n)$

۲۷- ماکزیمم تعداد مقایسه‌هایی که لازم است تا بتوان یک  $\text{min-heap}$  را به یک  $\text{max-heap}$  با  $n$  گره تبدیل کرد، برابر با چیست؟

- (۱)  $O(n)$
- (۲)  $O(\log n)$
- (۳)  $O(n + \log n)$
- (۴)  $O(n \log n)$

۲۸- اگر آرایه A یک آرایه از اعداد صحیح باشد و تابع  $exg(x, y)$  محتویات دو عنصر X و y را با هم جابجا کند. تابع زیر چه تغییری روی  $A[1]$  می‌دهد؟

chang()

```
{
  for i=1 to n {
    j=i; f=1;
    while(j>1)and(f==1){
      if (A[j]<A[j/2]){
        exg(A[j],A[j/2]);
        j=j/2;
      }
      else f=0;
    }
  }
}
```

- (۱)  $A[1]$  را تغییر نمی‌دهد.  
 (۲) عنصر میانه A را در  $A[1]$  می‌گذارد.  
 (۳) بزرگترین عنصر A را در  $A[1]$  می‌گذارد.  
 (۴) کوچکترین عنصر A را در  $A[1]$  می‌گذارد.

۲۹- کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) مجموعه مسائل NP-hard زیرمجموعه مسائل NP-complete است.  
 (۲) مجموعه مسائل NP-complete زیرمجموعه مسائل NP-hard است.  
 (۳) مجموعه مسائل NP زیرمجموعه مسائل P است.  
 (۴) مجموعه مسائل NP زیرمجموعه مسائل NP-hard است.

۳۰- کدام یک از جملات زیر در رابطه با درختان باینری غلط است؟

- (۱) با داشتن پیمایش‌های preorder و inorder می‌توان درخت را به صورت یکتا ساخت.  
 (۲) به ازاء یک پیمایش preorder چندین پیمایش inorder وجود دارد.  
 (۳) به ازاء یک پیمایش preorder فقط یک پیمایش inorder وجود دارد.  
 (۴) با داشتن پیمایش‌های preorder و inorder می‌توان عمق درخت را تعیین کرد.  
 الگوریتم زیر برای محاسبه یک تابع داده شده است. در رابطه با آن کدام جمله صحیح است؟

foo(n)

```
{
  if n <= 1 return (1);
  else
    return (foo(n-1) + foo(n-2) + 1);
}
```

- (۱) این الگوریتم یک الگوریتم dynamic-programming با مرتبه زمانی چند جمله‌ای است.  
 (۲) این الگوریتم یک الگوریتم dynamic-programming با مرتبه زمانی نمایی است.  
 (۳) این الگوریتم یک الگوریتم divide-conquer با مرتبه زمانی چند جمله‌ای است.  
 (۴) این الگوریتم یک الگوریتم divide-conquer با مرتبه زمانی نمایی است.



۳۲- می‌خواهیم یک لیست پیوندی داشته باشیم که عملیات اضافه کردن به ابتدا و انتهای لیست در  $O(1)$  انجام شود. لیست باید چگونه باشد؟

(۱) لیست پیوندی حلقوی که آدرس آخرین عنصر آن موجود باشد.

(۲) لیست پیوندی حلقوی که آدرس آخرین عنصر آن و اولین عنصر آن موجود باشد.

(۳) لیست پیوندی دو طرفه

(۴) لیست پیوندی دو طرفه که آدرس آخرین عنصر آن موجود باشد.

۳۳- خروجی برنامه زیر چیست؟

test(a)

```
{
  while(a != 0){
    b = a mod 10;
    a = a / 10;
    print(b);
  }
}
```

(۱) a را چاپ می‌کند. (۲) a را به صورت برعکس چاپ می‌کند.

(۳) رقم‌های زوج a را چاپ می‌کند. (۴) بقیمانده a به 10 را چاپ می‌کند.

۳۴- اگر از اعداد زیر از چپ به راست یک درخت جستجوی باینری ساخته شود. عمق درخت حاصل چیست؟

۶, ۸, ۱۱, ۵, ۳, ۱۲, ۱۵, ۷, ۹, ۱۰, ۱۳

۹ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۳۵- تابع زیر چه مقداری را برمی‌گرداند؟

f(n)

```
{
  t = 0;
  for i = 1 to n do{
    k = n;
    while(k != 1) do{
      k = k / 2;
    } t = t + 1;
  }
  return(t);
}
```

$\log_2^n + 1$  (۴)

$n(\log_2^n - 2)$  (۳)

$n^2$  (۲)

$n \log_2^n$  (۱)

۳۶- در گراف  $G$  با شرط  $\delta(G) \geq d$  که طول کوتاهترین دور آن ۵ است، کدام نامساوی برقرار است؟

(۱)  $|V(G)| \geq d^2 + 1$

(۲)  $|V(G)| \geq d^2 + 2$

(۳)  $|V(G)| \geq 2d^2 - 5$

(۴)  $|V(G)| \geq 2d^2 - 3$

۳۷- چند عدد سه رقمی موجود است که پس از حذف یکی از رقم‌های آن عدد ۱۲ به دست می‌آید؟

(۱) ۲۶

(۲) ۲۷

(۳) ۲۸

(۴) ۲۹

۳۸- مقدار عبارت  $\frac{\binom{11}{0}}{1} + \frac{\binom{11}{1}}{2} + \dots + \frac{\binom{11}{11}}{12}$  برابر است با:

(۱)  $2^{12} - 1$

(۲)  $2^{12} + 1$

(۳)  $\frac{1}{12}(2^{12} - 1)$

(۴)  $\frac{1}{6}(2^{12} - 1)$

۳۹- از گراف کامل ۱۲ رأسی یال‌های یک تطابق کامل را بر می‌داریم، تعداد مثلث‌های گراف باقیمانده کدام است؟

(۱) ۱۵۰

(۲) ۱۶۰

(۳) ۱۹۰

(۴) ۲۲۰

۴۰- فرض کنید  $G$  یک گراف مسطح ۱۰۰ رأسی باشد به طوری که اگر هر دو رأس غیر مجاور آن را به هم وصل کنیم گراف حاصل غیر مسطح شود. در این صورت تعداد یال‌های  $G$  برابر است با:

(۱) ۳۰۴

(۲) ۲۹۶

(۳) ۱۹۶

(۴) ۲۹۴

۴۱- پزشکی در اردیبهشت ماه که ۳۱ روز است قرار است ۵ روز به بیمارستان برود و هیچ دو روز متوالی بیمارستان نباشد. پزشک به چند طریق می‌تواند به بیمارستان برود؟

- (۱)  $\binom{27}{5}$   
 (۲)  $\binom{27}{4}$   
 (۳)  $\binom{30}{5}$   
 (۴)  $\binom{30}{4}$

۴۲- یال‌های کدام یک از گراف‌های زیر را نمی‌توان به مثلث‌ها افزاز کرد؟  $(K_{m,n,r})$ : گراف ۳-بخش کامل با بخش‌های  $m$  عضوی  $\Pi$  عضوی و ۲ عضوی است.

- (۱)  $K_7$   
 (۲)  $K_{1,2}$   
 (۳)  $K_{2,2,2}$   
 (۴)  $K_{5,5,5}$

۴۳- فرض کنید  $G$  یک گراف باشد. متناظر با هر یال  $G$  یک رأس بگذارید و دو رأس را به هم وصل کنید اگر و تنها اگر یال‌های متناظر آن‌ها در  $G$  با هم تلاقی داشته باشند. اگر  $G$  گرافی ۸ رأس با دنباله درجات ۱، ۶، ۶، ۶، ۶، ۶، ۶، ۷ باشد تعداد یال‌های گراف جدید برابر است با:

- (۱) ۹۰  
 (۲) ۱۰۰  
 (۳) ۱۲۱  
 (۴) ۱۱۱

۴۴- تعداد عنصرهای مجموعه  $X = \{1, 2, \dots, 105\}$  که نسبت به عدد ۲۵ اول باشند اما نسبت به ۲۱ اول نباشند، کدام است؟

- (۱) ۳۵  
 (۲) ۳۶  
 (۳) ۳۷  
 (۴) ۳۸

۴۵- فرض کنید  $B = \{(A_1, A_2, A_3) \mid \forall i; 1 \leq i \leq 3; A_i \subseteq \{1, 2, \dots, 20\}\}$

اگر  $T = \sum_{(A_1, A_2, A_3) \in B} |A_1 \cup A_2 \cup A_3|$  آنگاه مقدار  $T$  کدام است؟

- (۱)  $2^{59} - 2^{56}$   
 (۲)  $2^{60} - 2^{57}$   
 (۳)  $20(2^{59} - 2^{56})$   
 (۴)  $20(2^{60} - 2^{57})$