

کد کنترل

285

F

## آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

رشته بیوانفورماتیک  
(کد ۲۲۴۶)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

زمان پاسخ‌گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - زیست‌شناسی سلولی و مولکولی - آمار و احتمال - ساختمان داده و الگوریتم - ریاضیات گسسته

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

- ۱- همه عبارات زیر درست می‌باشند، به جز:
  - (۱) پروفیلین به G-ADP اکتین متصل می‌شود و باعث جایگزینی ADP با ATP می‌شود.
  - (۲) تیموزین  $\beta_4$  به رشته F اکتین متصل شده و مانع فروپاشی آن می‌شود.
  - (۳) کوفیلین ترجیحاً به رشته‌های دارای ADP - اکتین متصل شده و باعث قطعه قطعه شدن آن‌ها می‌شود.
  - (۴) پروتئین CapZ به انتهای مثبت رشته اکتین متصل شده و از پلیمراسیون آن جلوگیری می‌کند.
- ۲- کدام گزینه در مورد عوامل مؤثر در رونویسی در یوکاریوت‌ها درست است؟
  - (۱) DPE در همه پرموتورهای کلاس ۲ قرار دارد.
  - (۲) TATA box توسط TFIIB شناسایی می‌شود.
  - (۳) GC box و CAT box جزء عناصر دور از پرموتور هستند.
  - (۴) در یوکاریوت‌ها terminator برای توقف RNAII پلیمراز وجود ندارد.
- ۳- منظور از کاریومر چیست؟
  - (۱) غشای دو لایه اطراف یک کروموزوم
  - (۲) غشای دو لایه اطراف چند کروموزوم
  - (۳) غشای ER که به سمت هسته کشیده شده است.
  - (۴) غشای دو لایه تازه شکل گرفته اطراف تمام کروموزوم‌های یک سلول
- ۴- عبارت درست در رابطه با کلاژن‌ها کدام است؟
  - (۱) کلاژن‌ها در ایجاد ایمنی هم نقش دارند.
  - (۲) به لحاظ وجود پرولین زیاد، در ساختمان کلاژن هلیکس تشکیل نمی‌شود.
  - (۳) کلاژن‌های نوع II سازنده اصلی فیبرها در رباط‌ها می‌باشند.
  - (۴) در ساختمان کلاژن اسیدهای آمینه گلیسین و آرژنین زیاد تکرار شده است.
- ۵- کدام یک باعث ایجاد قطبیت در سلول‌های اپتیلیال روده می‌شود؟
 

Focal Adhesions (۲)	Gap Junctions (۱)
Hemidesmosomes (۴)	Tight Junctions (۳)
- ۶- کدام یک از پروسه‌های زیر در گذر از متافاز به آنافاز در میتوز مورد واریسی سیستم کنترل چرخه سلولی می‌شود؟
  - (۱) اتمام همانندسازی ماده ژنتیکی
  - (۲) اتصال کروموزوم‌ها به میکروتوبول‌های دوکی و ایجاد کشش
  - (۳) شرایط محیطی مناسب برای رشد سلول در  $G_1$
  - (۴) ردیف شدن کروموزوم‌ها و تشکیل صفحه متافازی

- ۷- SMCها در حضور ATP باعث ..... می‌شوند.
- ۸- بر روی رشته کدکننده یک مولکول DNA، ردیف نوکلئوتیدی 5'-ACT-3' وجود دارد. آنتی‌کدون و کدون متناظر آن به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه نشان داده شده است؟
- ۹- همه موارد زیر به GTP متصل هستند، به جز:
- ۱۰- RNA سقط شده (Abortive RNA) چیست؟
- ۱۱- کدام مورد باعث فعال شدن گلیکوژن فسفریلاز می‌گردد؟
- ۱۲- کدام مورد در رابطه با همانندسازی DNA درست است؟
- ۱۳- در شکل زیر کدام قسمت‌ها از ادغام قطعات اوکازاکی به وجود آمده است؟



- (۱) B و D  
(۲) D و A  
(۳) C و B  
(۴) C و A

- ۱۴- براساس نمودار جعبه‌ای (Boxplot) داده شده در زیر، کدام یک از موارد (a) متقارن، (b) چوله منفی، (c) چوله مثبت، (d) یکنواخت، (e) نرمال، در ساختار داده‌ها درست است؟



- (۱) e و a  
(۲) b  
(۳) c  
(۴) d و b

۱۵- از جدول‌های داده شده، کدام یک جدول تابع احتمال است؟

a) 

x	۱	۲	۳	۴	۵
احتمال	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$

b) 

x	۱	۲	۳	۴	۵
احتمال	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$

c) 

x	۱	۲	۳	۴	۵
احتمال	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$

a (۱)

b (۲)

c (۳)

b و a (۴)

۱۶- جعبه‌ای شامل ۳ مهره سبز و ۲ مهره سیاه است. یک مهره به تصادف از این جعبه انتخاب می‌شود. اگر مهره سبز بود، بدون برگرداندن مهره به جعبه مهره دوم به تصادف انتخاب می‌شود. اگر مهره سیاه بود، مهره انتخابی همراه با یک مهره دیگر سبز به جعبه برگردانده می‌شود. آن‌گاه مهره دوم به تصادف انتخاب می‌شود. اگر مهره دوم انتخابی سبز باشد، احتمال این که اولی سیاه بوده، کدام است؟

 $\frac{3}{17}$  (۱) $\frac{5}{17}$  (۲) $\frac{6}{17}$  (۳) $\frac{8}{17}$  (۴)

۱۷- یک تاس سالم را به دفعات پرتاب می‌کنیم تا مجموع خال‌های پرتاب شده بیشتر از ۶ باشد. اگر  $X$  نمایانگر تعداد پرتاب‌های لازم تاس و  $F$  نمایانگر تابع توزیع  $X$  باشد، مقدار  $(F(2), F(7))$  کدام است؟

 $\left(\frac{7}{12}, \frac{11}{12}\right)$  (۱) $\left(\frac{5}{12}, \frac{11}{12}\right)$  (۲) $\left(\frac{7}{12}, 1\right)$  (۳) $\left(\frac{5}{12}, 1\right)$  (۴)

۱۸- آزمونی براساس مقیاس ۰ تا ۱ طراحی می‌شود که در صورت کسب حداقل ۰/۵۵ در این امتحان قبول می‌شود. اگر نمرات دانشجویان با تابع چگالی احتمال زیر مدل‌بندی شود، احتمال این که یک دانشجویی به تصادف انتخاب شده این آزمون را پاس کند (قبول شود) و صدک ۸۷/۵ این توزیع، به ترتیب کدام است؟

$$f(x) = \begin{cases} 4x & 0 \leq x \leq \frac{1}{2} \\ 4(1-x) & \frac{1}{2} \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{o.w} \end{cases}$$

(۱)  $\frac{3}{4}, 0, 4, 0, 5$

(۲)  $\frac{3}{4}, 0, 5, 0, 4$

(۳)  $\frac{4}{5}, 0, 3, 0, 5$

(۴)  $\frac{4}{5}, 0, 5, 0, 5$

۱۹- فرض کنید X و Y دارای تابع‌های چگالی احتمال توأم داده شده در زیر باشند. کدام یک نمایانگر استقلال X و Y هستند؟

a)  $f(x, y) = 4x^2y^3, 0 < x < 1, 0 < y < 1$

b)  $f(x, y) = \frac{1}{4}(x^3y + xy^3), 0 < x < 1, 0 < y < 1$

c)  $f(x, y) = 6e^{-2x-2y}, x > 0, y > 0$

(۱) a و b

(۲) c و b

(۳) c و a

(۴) a و b و c

۲۰- فرض کنید ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ یافته‌های یک نمونه تصادفی از توزیعی با تابع چگالی احتمال زیر باشد. برآورد ماکزیمم درست‌نمایی پارامتر  $\theta$  کدام است؟

$$f_{\theta}(x) = \theta x e^{-\frac{1}{2}\theta x^2}, x > 0$$

(۱)  $\frac{1}{11}$

(۲)  $\frac{2}{11}$

(۳)  $\frac{3}{11}$

(۴)  $\frac{5}{11}$

۲۱- فرض کنید یافته‌های  $(0, 2)$  و  $(-1, 3)$ ،  $(4, 10)$  برای برازش در مدل  $y_i = \beta|x_i - 3| + \varepsilon_i$ ، که در آن  $\beta$  پارامتر ثابت و  $\varepsilon_i$ ها متغیرهای تصادفی مستقل هستند. براساس یافته‌های داده شده، برآورد حداقل مربعات  $\beta$  کدام است؟

$$\frac{14}{13} \quad (1)$$

$$\frac{12}{13} \quad (2)$$

$$\frac{13}{14} \quad (3)$$

$$\frac{13}{12} \quad (4)$$

۲۲- فرض کنید ۱۰۰ داده به‌طور مستقل از یک توزیع نرمال اختیار می‌کنید. همچنین فرض کنید که می‌دانید این توزیع  $N(\mu, 4)$  است و می‌خواهید آزمون فرض  $H_0: \mu = 3$  در مقابل  $H_1: \mu \neq 3$  در سطح  $\alpha = 0.05$  را بررسی کنید. اگر میانگین نمونه‌ای برابر ۵ و واریانس نمونه‌ای برابر با ۲۵ باشند، مقدار آماره آزمون کدام است؟

$$4 \quad (1)$$

$$6 \quad (2)$$

$$8 \quad (3)$$

$$10 \quad (4)$$

۲۳- در یک تحلیل رگرسیون، اگر  $r^2 = 1$  باشد، گزینه صحیح کدام است؟

$$SSR = SST \quad (1)$$

$$SSR = SSE \quad (2)$$

$$SSE = SST \quad (3)$$

$$SSE = 1 \quad (4)$$

۲۴-  $f, g: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}^+$  دو تابع هستند. کدام گزاره یا گزاره‌ها درست است؟

$$f = o(g) \text{ آنگاه } g = \Omega(f) \quad (الف)$$

$$f = O(g) \text{ آنگاه } g = \omega(f) \quad (ب)$$

(۲) فقط ب

(۱) فقط الف

(۴) هیچ‌کدام

(۳) هر دو

۲۵- خروجی الگوریتم زیر از چه مرتبه‌ای است؟

```
a = ۲
b = ۳
while(a < n){
    a = a * a
    b = b * ۲
}
Print(b)
```

(۱)  $n$

(۲)  $n^{\lg ۲}$

(۳)  $\lg \lg n$

(۴)  $\lg n$

۲۶- با الگوریتم مرتب‌سازی حبابی (Bubble Sort) اعداد ۴ و ۲ و ۱ و ۵ و ۳ را از چپ به راست صعودی می‌کنیم. تعداد جابه‌جایی‌های دو عنصر چندتا است؟

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۱۰

۲۷-  $G$  یک گراف با  $n$  رأس و  $e$  یال است؛ که وزن همه یال‌های آن یک است. همچنین می‌دانیم که هر دو رأس دارای همسایه مشترک هستند. (به عبارت دیگر، فاصله هر دو رأس حداکثر دو است.) رأس  $S$  از  $G$  داده شده است. بهترین زمان برای محاسبه فاصله همه رأس‌ها از  $S$  از چه مرتبه‌ای است؟

(۱)  $e \lg n$

(۲)  $n + e$

(۳)  $e$

(۴)  $n$

۲۸-  $L$  یک لیست پیوندی (Linked List) از اعداد نه لزوماً مرتب است. پیدا کردن یک عنصر در  $L$  و نیز اضافه کردن یک عنصر به  $L$  به ترتیب از راست به چپ از چه مرتبه زمانی است؟

(۱) ۱ و ۱

(۲) ۱ و  $n$

(۳)  $n$  و ۱

(۴)  $n$  و  $n$

۲۹- در ساختمان داده  $D$  تعداد  $n$  عدد متمایز ذخیره کرده‌ایم. با ورودی یک عدد  $x$  قصد داریم کوچک‌ترین عدد بزرگ‌تر از  $x$  را در  $D$  (در صورت وجود چنین عنصری) بیابیم. اگر  $D$  به ترتیب از راست به چپ، هرم (heap) و جدول درهم‌سازی (hash table) باشد، بهترین زمان برای این کار از چه مرتبه‌ای است؟

(۱)  $1$  و  $\lg n$

(۲)  $n$  و  $\lg n$

(۳)  $1$  و  $n$

(۴)  $n$  و  $n$

۳۰- عدد را با مرتب‌سازی ادغامی (merge sort) مرتب می‌کنیم. حداکثر چند مقایسه انجام می‌شود؟

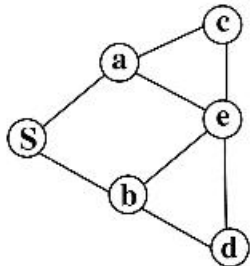
(۱) ۵

(۲) ۸

(۳) ۹

(۴) ۱۰

۳۱- دو الگوریتم جستجوی اول سطح (BFS) و جستجوی اول عمق (DFS) را با شروع از رأس  $S$  روی گراف زیر اجرا می‌کنیم. در هر یک از دو الگوریتم هرگاه چند انتخاب برای رأس بعدی داشته باشیم، رأسی را انتخاب می‌کنیم که در الفبای انگلیسی زودتر آمده است. در کدام الگوریتم یا الگوریتم‌ها آخرین رأسی که به آن می‌رسیم، رأس  $d$  است؟



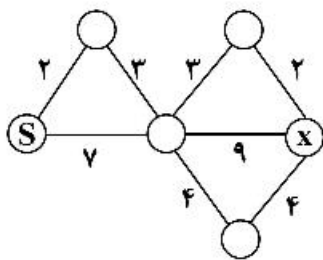
(۱) فقط BFS

(۲) فقط DFS

(۳) هر دو

(۴) هیچ‌کدام

۳۲- در اجرای الگوریتم دایکسترا با شروع از رأس  $S$  روی گراف زیر، فاصله ذخیره شده برای رأس  $x$  چند بار تغییر می‌کند؟ (فاصله  $x$  از  $S$  در ابتدا  $\infty$  در نظر گرفته می‌شود.)



(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵



۳۳- مسئله زیر را در نظر بگیرید.

ورودی: اعداد  $n$  و  $m$  و اعداد  $a_1, \dots, a_n$ .

سؤال: آیا  $I \subseteq \{1, \dots, n\}$  وجود دارد به طوری که  $\sum_{i \in I} a_i = m$ ؟

به جای علامت سؤال، در الگوریتم کدام گزینه قرار داده شود تا الگوریتم زیر مسئله بالا را حل کند؟

```

S ← {}
for(i=1 to n)
    S ← S ∪ {s + ai | s ∈ S}
if (m ∈ S)
    return (yes)
else
    return (no)
    
```

(۱) {0}

(۲) {1}

(۳) {0, 1}

(۴) ∅

۳۴- کدام یک از دو مسئله زیر دارای الگوریتم حریصانه (greedy) است؟

ورودی: دنباله صعودی $a_1, \dots, a_n$ از اعداد سؤال: مجموعه $I \subseteq \{1, \dots, n\}$ به طوری که $\sum_{i \in I} a_i$ بیشترین مقدار کمتر از یک را داشته باشد.	}	الف:
ورودی: دنباله صعودی $a_1, \dots, a_n$ از اعداد سؤال: بزرگترین مجموعه $I \subseteq \{1, \dots, n\}$ به طوری که $\sum_{i \in I} a_i$ مقدار کمتر از یک داشته باشد.	}	ب:

(۱) فقط الف (۲) فقط ب (۳) هر دو (۴) هیچ کدام

۳۵-  $G$  یک شبکه (یک گراف جهت‌دار به همراه تابع ظرفیت روی یال‌ها) است.  $S$  و  $t$  دو رأس از  $G$  هستند. همچنین  $A$

زیرمجموعه‌ای از رأس‌های  $G$  است به طوری که  $S \in A$  و  $t \notin A$ . کدام گزاره یا گزاره‌ها درست است (هستند)؟

الف) در هر جریان از  $S$  به  $t$ ، «مجموع جریان خروجی از  $S$  منهای مجموع جریان ورودی به  $S$ » برابر است با «مجموع جریان خروجی از  $A$  منهای مجموع جریان ورودی به  $A$ ».

ب) اگر ظرفیت همه یال‌ها گویا باشد، مقدار جریان بیشینه از  $S$  به  $t$  نیز گویاست.

(۱) فقط الف (۲) فقط ب (۳) هر دو (۴) هیچ کدام

۳۶- یک سکه را ۱۲ بار متوالی پرتاب می‌کنیم. اگر بدانیم ۳ شیر و ۹ خط آمده است در چند حالت حداقل ۵ خط متوالی

ظاهر می‌شود؟

(۱) ۳۵

(۲) ۷۰

(۳) ۱۴۰

(۴) ۲۸۰

۳۷- تعداد روابط هم‌ارزی روی مجموعه  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  به‌طوری‌که هر بخش افراز (هر کلاس هم‌ارزی) حداقل ۳ عضو داشته باشد، چند است؟

$$(1) \binom{8}{3} + \binom{8}{4}$$

$$(2) \frac{1}{2} \left( \binom{8}{3} + \binom{8}{4} \right)$$

$$(3) 2 \left( \binom{8}{3} + \binom{8}{4} \right)$$

$$(4) \binom{8}{3} + 2 \binom{8}{4} + \binom{8}{5}$$

۳۸- مقدار  $\sum_{k=1}^8 k \binom{8}{k}^2$ ، کدام است؟

$$(1) 51480$$

$$(2) 45045$$

$$(3) 40040$$

$$(4) 27456$$

۳۹- مجموع اعداد ۶ رقمی با ارقام فقط ۷ و ۹ را  $N$  می‌نامیم. بزرگترین توان از ۲ که  $N$  را عاد می‌کند، چند است؟

$$(1) 0$$

$$(2) 3$$

$$(3) 6$$

$$(4) 9$$

۴۰- چند آرایش از حروف  $ABCDEFGGG$  وجود دارد که در آن دقیقاً دو  $G$  در کنار یکدیگر باشند؟

$$(1) 40320$$

$$(2) 30240$$

$$(3) 20160$$

$$(4) 15120$$

۴۱- به چند طریق می‌توان ۳ خانه از یک جدول  $9 \times 11$  را سیاه کرد؛ به‌طوری‌که دقیقاً ۲ سطر و همچنین دقیقاً ۲ ستون شامل خانه سیاه باشد؟

$$(1) 91$$

$$(2) 182$$

$$(3) 1980$$

$$(4) 7920$$

۴۲- تعداد رنگ آمیزی‌های رأسی گراف‌های ناتهی با دو رنگ آبی و قرمز به طوری که دو سر هر یال غیرهمرنگ باشد، چه دنباله‌ای از اعداد است؟

(۱)  $0, 1, 2, 4, 8, 16, \dots$

(۲)  $0, 2, 4, 8, 16, \dots$

(۳)  $0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, \dots$

(۴)  $0, 2, 4, 6, 8, 10, \dots$

۴۳- در یک گراف منظور از دور همیلتونی، دوری است که از تمام رأس‌ها عبور کند. همچنین تطابق کامل یعنی یک زیرگراف فراگیر یک - منتظم. کدام گزاره‌ها درست است؟

الف - هر گراف ۳ - منتظم که دارای دور همیلتونی است، دارای حداقل ۳ تطابق کامل با یال‌های مجزاست.

ب - هر گراف ۳ - منتظم که دارای تطابق کامل باشد، دارای دور همیلتونی است.

(۱) فقط الف (۲) فقط ب (۳) هر دو (۴) هیچ کدام

۴۴- عبارت  $x_1 + x_2 + x_3$  را به دو روش می‌توان به طور کامل پراتنگذاری کرد:

$$\left( (x_1 + x_2) + x_3 \right), \left( x_1 + (x_2 + x_3) \right)$$

عبارت  $x_1 + x_2 + \dots + x_n$  را به چند روش می‌توان پراتنگذاری کرد؟

(۱) ۱۱۲

(۲) ۱۲۲

(۳) ۱۳۲

(۴) ۱۴۲

۴۵- ضریب  $x^7$  در بسط  $(1-2x)^6(1+2x)^4$  چقدر است؟

(۱) ۱۰۲۴

(۲) ۴۰۹۶

(۳) ۱۵۳۶۰

(۴) ۳۵۸۴



## مشاهده کلید اولیه سوالات آزمون دکتری 1401

کلید اولیه آزمون دکتری سال 1401

به اطلاع می‌رساند، کلید اولیه سوالات که در این سایت قرار گرفته است، غیر قابل استناد است و پس از دریافت نظرات داوطلبان و صاحب نظران کلید نهایی سوالات تهیه و بر اساس آن کارنامه داوطلبان استخراج خواهد شد. در صورت تمایل می‌توانید حداکثر تا تاریخ 1400/12/17 با مراجعه به سامانه پاسخگویی اینترنتی (request.sanjesh.org) نسبت به تکمیل فرم "اعتراض به کلید سوالات" / "آزمون دکتری سال 1401" اقدام نمایید. لازم به ذکر است نظرات داوطلبان فقط تا تاریخ مذکور و از طریق فرم ذکر شده دریافت خواهد شد و به موارد ارسالی از طریق دیگر (نامه مکتوب یا فرم عمومی در سامانه پاسخگویی و ...) با پس از تاریخ اعلام شده رسیدگی نخواهد شد.

عنوان دفترچه	نوع دفترچه	شماره پاسخنامه	گروه امتحانی
بیوانفورماتیک	F	1	علوم پایه

شماره سوال	گزینه صحیح	شماره سوال	گزینه صحیح
1	2	31	3
2	4	32	1
3	1	33	1
4	1	34	2
5	3	35	3
6	2	36	3
7	3	37	1
8	4	38	1
9	4	39	4
10	3	40	2
11	1	41	4
12	1	42	2
13	4	43	1
14	2	44	3
15	4	45	1
16	4		
17	3		
18	1		
19	3		
20	2		
21	1		
22	4		
23	1		
24	1		
25	4		
26	3		
27	4		
28	2		
29	4		
30	2		

خروج