



کد کنترل

683

A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

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 دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۸

رشته 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 سلولی و مولکولی - آمار و احتمال - ساختمان داده و الگوریتم - ریاضیات گسسته	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

۱۳۹۸

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

- ۱- کدام یک از فاکتورهای شروع ترجمه در یوکاریوت‌ها، نقشی معادل فاکتور «IF3» در پروکاریوت‌ها دارد؟
 (۱) eIF-6 (۲) eIF-5 (۳) eIF-4 (۴) eIF-2
- ۲- کمترین تعداد tRNA مربوط به کدام است؟
 (۱) باکتری‌ها (۲) گیاهان (۳) مخمر (۴) میتوکندری انسان
- ۳- کدام پروتئین آنتی آپوپتوتیک است؟
 (۱) BAD (۲) BAK (۳) BID (۴) Bcl-X_L
- ۴- کدام یک از فاکتورهای زیر طی فرایند نوترکیبی نقش Resolvase را در از بین بردن ساختار هالیدی ایفا می‌کند؟
 (۱) RuvA (۲) RuvB (۳) RuvC (۴) RuvD
- ۵- انتقال برگشتی (Retrograde transport) مواد در دستگاه گلژی توسط کدام نوع از وزیکول‌ها انجام می‌شود؟
 (۱) وزیکول‌های انگزومی (۲) وزیکول‌های با پوشش کلاترین
 (۳) وزیکول‌های با پوشش COPI (۴) وزیکول‌های با پوشش COPII
- ۶- از غشا کدام یک از اندامک‌های زیر پروتئین‌ها می‌توانند به صورت تاخوردده عبور کنند؟
 (۱) پراکسی زوم و هسته (۲) میتوکندری و شبکه آندوپلاسمی
 (۳) کلروپلاست و میتوکندری (۴) شبکه آندوپلاسمی و پراکسی زوم
- ۷- کدام جمله در رابطه با «Promiscuous DNA» صحیح است؟
 (۱) از ژنوم یک سلول پروکاریوت به ژنوم یک سلول یوکاریوت منتقل می‌شود.
 (۲) از ژنوم یک ارگانل به ژنوم ارگانل دیگری منتقل می‌شود.
 (۳) از ژنوم یک سلول پروکاریوت به ژنوم سلول پروکاریوت دیگری منتقل می‌شود.
 (۴) از ژنوم یک سلول یوکاریوت به ژنوم سلول یوکاریوت دیگری منتقل می‌شود.
- ۸- اگر آنتی‌بادی ضد سایکلین D را در ساعت ۱۶ از رشد به محیط کشت سلول‌های یوکاریوتی که هر ۲۴ ساعت یکبار تکثیر می‌شوند، اضافه کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟
 (۱) سلول در فاز G₁ | S متوقف می‌شود.
 (۲) سلول به رشد و تقسیم عادی خود ادامه می‌دهد.
 (۳) سلول وارد مینوز می‌شود ولی گذراز متافاز به آنافاز مختل می‌شود.
 (۴) سلول در فاز S و در حین همانندسازی DNA متوقف می‌شود.
- ۹- سنتز کدام یک از لیپیدهای زیر در شبکه آندوپلاسمی شروع و در دستگاه گلژی تکمیل می‌شود؟
 (۱) اسفنگومیلین (۲) کاریدولپین (۳) فسفاتیدیک اسید (۴) گلیکوگلیسرولیبید

۱۰- کدام یک از تغییرات شیمیایی زیر در آنزیم RNA Pol II منجر به فعال شدن کمپلکس پیش‌آغازی رونویسی می‌شود؟

(۱) Acetylation (۲) Methylation (۳) Phosphorylation (۴) Ubiquitination

۱۱- در ساختار تازک میکروتوبول‌های محیطی آلفا و بتا توسط کدام پروتئین به یکدیگر اتصال می‌یابند؟

(۱) Dynein (۲) Nexin (۳) Fibronectin (۴) Radial spok

۱۲- کدام موارد در رابطه با نقش پورومایسین (Puromycin) در مهار ترجمه صحیح‌اند؟

a. ساختاری شبیه به Tyrosyl-tRNA دارد.

b. با قرار گرفتن در جایگاه P ریبوزوم مانع از فعالیت پپتیدیل ترانسفرازی آن می‌شود.

c. با قرار گرفتن در جایگاه A ریبوزوم مانع از فعالیت پپتیدیل ترانسفرازی آن می‌شود.

d. با قرار گرفتن در جایگاه P ریبوزوم مانع از اتصال Tyrosyl-tRNA موجود در جایگاه A به پپتید در حال سنتز می‌شود.

e. با قرار گرفتن در جایگاه A ریبوزوم و اتصال به پپتید در حال سنتز در جایگاه P مانع از ادامه ترجمه می‌شود.

f. با قرار گرفتن در جایگاه E ریبوزوم مانع از خروج پپتید در حال سنتز از آن می‌شود.

(۱) c, e (۲) b, d (۳) a, f (۴) a, e

۱۳- در یک فروشگاه، سه نوع پیراهن مردانه، زنانه و بچه‌گانه وجود دارد و هر نوع دارای سه رنگ آبی، قرمز و سفید است. احتمال اینکه با فروخته شدن پیراهن ششم، هر سه پیراهن آبی رنگ تمام شود، کدام است؟

(۱) $\frac{3}{14}$

(۲) $\frac{4}{21}$

(۳) $\frac{5}{42}$

(۴) $\frac{1}{7}$

۱۴- از جعبه‌ای شامل N مهره که از ۱ تا N شماره‌گذاری شده‌اند، n بار و در هر بار یک مهره با جایگذاری استخراج می‌کنیم. احتمال اینکه هیچ مهره‌ای دوبار از جعبه خارج نشده باشد، کدام است؟

(۱) $(1 - \frac{1}{N})(1 - \frac{2}{N}) \dots (1 - \frac{n-2}{N})$

(۲) $(1 - \frac{1}{N})(1 - \frac{2}{N}) \dots (1 - \frac{n-1}{N})$

(۳) $(1 - \frac{1}{N})(1 - \frac{2}{N}) \dots (1 - \frac{n}{N})$

(۴) $(1 - \frac{1}{N})(1 - \frac{2}{N}) \dots (1 - \frac{n+1}{N})$

۱۵- ظرفی شامل ۴ مهره قرمز و ۳ مهره آبی است. به تصادف ۲ مهره از ظرف خارج می‌کنیم. سپس یک مهره دیگر هم از ظرف خارج می‌کنیم. واریانس تعداد مهره‌های قرمز خارج شده از ظرف در بار دوم کدام است؟

$$\frac{14}{49} \quad (1)$$

$$\frac{12}{49} \quad (2)$$

$$\frac{21}{49} \quad (3)$$

$$\frac{28}{49} \quad (4)$$

۱۶- اگر تابع احتمال متغیر تصادفی X فقط به ازای مقادیر ۱ و ۰ و -۱ مثبت باشد و بدانیم $P(X = -1) = P(X = 1) = p$. مقدار $\text{var}(X + X^2)$ کدام است؟

$$2p \quad (1)$$

$$4p \quad (2)$$

$$6p \quad (3)$$

$$8p \quad (4)$$

۱۷- تلفن روابط عمومی یک سازمان به تناوب، یک دقیقه آزاد و دو دقیقه مشغول است. اگر فردی در یک لحظه تصادفی به روابط عمومی زنگ بزند، واریانس مدت زمان انتظار وی کدام است؟

$$\frac{3}{4} \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\frac{4}{9} \quad (3)$$

$$\frac{1}{3} \quad (4)$$

۱۸- فرض کنید $X \sim U(0, \theta)$ ، که در آن θ مقادیر صحیح مثبت را اختیار می‌کند. اگر $Y = [X]$ باشد، مقدار $E(Y)$ کدام است؟ ($[X]$ برابر جزء صحیح X است).

$$\frac{(\theta-1)}{2} \quad (1)$$

$$\frac{\theta}{2} \quad (2)$$

$$\frac{\theta+1}{2} \quad (3)$$

$$\frac{\theta+2}{2} \quad (4)$$

۱۹- فرض کنید فاصله زمانی بین دو ورود متوالی مشتریان به یک شعبه بانک از توزیع نمایی با میانگین ۵ دقیقه باشد. احتمال این که در یک ساعت حداقل ۲ مشتری وارد شود کدام است؟

(۱) $2e^{-12}$

(۲) e^{-12}

(۳) $1 - 6e^{-5}$

(۴) $1 - 12e^{-12}$

۲۰- فرض کنید $9/2, 5/6, 18/4, 12/1, 10/7$ یافته‌های یک نمونه تصادفی از توزیع $\Gamma(2, \theta)$ با میانگین 2θ باشد. برآورد ماکزیمم درست‌نمایی (MLE) پارامتر θ کدام است؟

(۱) $11/2$

(۲) $5/6$

(۳) $\frac{10}{56}$

(۴) $\frac{5}{56}$

۲۱- فرض کنید X دارای توزیع نمایی با تابع چگالی احتمال به صورت زیر باشد. احتمال اینکه فاصله تصادفی $(\frac{1}{X}, \frac{2}{X})$ را شامل شود، کدام است؟

$$f(x) = \theta e^{-\theta x}, x > 0, \theta > 0$$

(۱) $e^{-1}(1 - e^{-1})$

(۲) $\frac{1}{2}(1 - e^{-1})$

(۳) e^{-1}

(۴) $\frac{1}{2}$

۲۲- فردی برای آزمون فرض معینی به جای جمع آوری داده به صورت ذیل عمل می‌کند: سه سکه پرتاب می‌کند اگر هر سه شیر بیاید H_0 رد می‌شود و در غیر این صورت H_1 رد نمی‌شود. احتمال خطای نوع اول و دوم به ترتیب کدام است؟

(۱) $\frac{3}{4}, \frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{4}, \frac{3}{4}$

(۳) $\frac{7}{8}, \frac{1}{8}$

(۴) $\frac{1}{8}, \frac{7}{8}$

۲۳- یک سکه با احتمال شیر آمدن p ، ده بار مستقلاً پرتاب می‌شود و X نمایانگر تعداد شیرهای مشاهده شده است.

اگر $p = \frac{1}{4}$ باشد مقدار $P(|\hat{p} - 0.5| \leq 0.1)$ که در آن \hat{p} برآوردگر ML پارامتر p است، کدام است؟

$$\frac{27}{32} \quad (1)$$

$$\frac{23}{32} \quad (2)$$

$$\frac{25}{36} \quad (3)$$

$$\frac{21}{32} \quad (4)$$

۲۴- اگر آرایه‌های a و b آرایه‌های عددی با اندازه n و m باشند و مقدار اولیه آرایه b صفر باشد و $1 \leq a_i \leq m$ آنگاه برای k داده شده که $0 \leq k \leq m$ است مقدار $b[k]$ بعد از اجرای الگوریتم زیر چیست؟

$f(a[], n, m)$

```
{
  for i = 0 to n-1
    b[a[i]] = b[a[i]] + 1
  for j = 1 to m
    b[j] = b[j] + b[j-1]
}
```

$$b[k] = |\{a_i \mid a_i \leq k\}| \quad (1)$$

$$b[k] = |\{a_i \mid a_i \neq 0\}| \quad (2)$$

$$b[k] = |\{a_i \mid a_0 + \dots + a_k \leq k\}| \quad (3)$$

$$b[k] = a_0 + a_1 + \dots + a_k \quad (4)$$

۲۵- در آرایه n عضوی A ، فقط عناصر مجاور نسبت به هم نامرتب هستند، یعنی اگر $A[i] > A[j]$ ، آنگاه $J = i \pm 1$. در این صورت کدام یک از الگوریتم‌های زیر برای مرتب‌سازی این آرایه بهتر است؟

(۱) ادغامی (۲) هرمی (۳) سریع (۴) درجی

۲۶- فرض کنید x نمایش یک عدد صحیح در پایه ۳ به طول n باشد و n نیز توانی از ۳ است. اگر x_0 و x_1 و x_2 به ترتیب نشان‌دهنده قسمت ابتدایی، وسطی و انتهایی x باشد آنگاه بیان x براساس x_0 و x_1 و x_2 چیست؟

$$x = x_2 \times 3^{\frac{n}{3}} + x_1 \times 3^{\frac{n}{3}} + x_0 \quad (1)$$

$$x = x_2 \times 3^{\frac{n}{3}} + x_1 \times 3^{\frac{2n}{3}} + x_0 \times 3^{\frac{n}{3}} \quad (2)$$

$$x = x_2 + x_1 \times 3^{\frac{n}{3}} + x_0 \times 3^{\frac{2n}{3}} \quad (3)$$

$$x = x_2 \times 3^{2n} + x_1 \times 3^n + x_0 \quad (4)$$

۲۷- فرض کنید $x = aabaababaa$ و $y = babaabab$ و ارزش اعمال درج و حذف یک واحد و ارزش عمل تغییر ۲ واحد است. ارزش بهینه تبدیل x به y چقدر است؟

- (۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۵
(۴) ۶

۲۸- اگر یک درخت دودویی دارای ۱۵ گره با دو فرزند باشد، این درخت چند برگ دارد؟

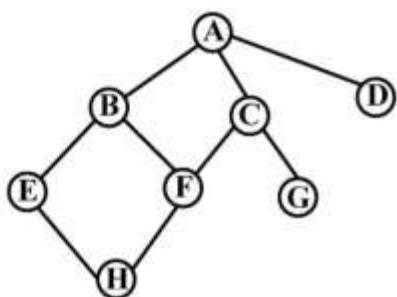
- (۱) ۱۵
(۲) ۱۶
(۳) ۱۷
(۴) ۳۰

۲۹- همه جملات زیر صحیح‌اند، به جز:

- (۱) یک گراف با n رأس $O(n^2)$ یال دارد.
(۲) یک گراف همبند با n رأس $\Omega(n)$ یال دارد.
(۳) یک گراف با n رأس $O(n)$ یال دارد.
(۴) یک گراف کامل با n رأس $\Omega(n^2)$ یال دارد.

۳۰- اگر در گراف زیر جستجوی اول عمق را از رأس C آغاز کنیم، ترتیب پیمایش گره‌ها از سمت چپ به راست کدام است؟ (فرزندان یک گره به ترتیب حروف الفبا بازدید می‌شوند)

- (۱) CABEHFDG
(۲) CAFGBEHFD
(۳) CABDFHFG
(۴) CABEFHGD



۳۱- الگوریتم زیر چه مقداری را محاسبه می‌کند؟

$f(m, n)$

```

{ p = 1; x = m; y = n;
  while(y != 0){
    if(y % 2 == 0){
      x = x * x;
      y = y / 2;
    }
    else {
      y = y - 1;
      p = p * x;
    }
  }
} return(p)
  
```

$m \log n$ (۴)

$m^{\log n}$ (۳)

$m \times n$ (۲)

m^n (۱)

۳۲- مرتبه زمانی الگوریتم زیر چیست؟

```

f(a[l], l, r, x)
{
    if(l > r) return(-1);
    p = l + (r-l)/3;
    if(x < a[p]) return f(a, l, p-1, x);
    if(x > a[p]) return f(a, p+1, r, x);
    return(p)
}

```

(۱) $O(n)$ (۲) $O(\log_3 n)$ (۳) $O(\log_3 n)$ (۴) $O(n \log_3 n)$

۳۳- زمان لازم برای درج n عدد به یک درخت جستجوی دودویی تهی، به ترتیب در بهترین حالت و بدترین حالت از چه مرتبه‌ای است؟

(۱) بهترین $\theta(n)$ و بدترین $\theta(n \log n)$ (۲) بهترین $\theta(n \log n)$ و بدترین $\theta(n \log n)$

(۳) بهترین $\theta(n)$ و بدترین $\theta(n^2)$ (۴) بهترین $\theta(n \log n)$ و بدترین $\theta(n^2)$

۳۴- رابطه بازگشتی $T(n) = 8T(\frac{n}{4}) + f(n)$ را در نظر بگیرید. به ازای چند مورد از عبارتهای $g(n)$ زیر، دست کم

یک تابع برای $f(n)$ وجود دارد تا $T(n) = \theta(g(n))$ شود؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۳۵- خروجی برنامه زیر کدام است؟

```

int n = 5380;
int p = 1;
int s = 0;
while(n > 0)
{
    s = s + p * (n%10);
    p = p * 10;
    n = n/10;
}
print(s);

```

(۴) 5380

(۳) 835

(۲) 538

(۱) 16

۳۶- مجموعه $X = \{1, 2, \dots, 40\}$ مفروض است. حداقل تعداد اعضای زیرمجموعه دلخواه A از X چقدر باشد تا گزاره زیر همیشه صحیح باشد؟

«دو عضو متمایز a و b در A موجود هستند به طوری که $a + b$ مضرب ۴ است.»

(۱) ۱۰

(۲) ۱۱

(۳) ۱۲

(۴) ۱۳

۳۷- اگر عبارت $G(x) = \frac{e^{2x}}{1-x}$ به صورت $G(x) = \sum_{i \geq 0} g_i x^i$ بسط داده شود، مقدار $\frac{g_{100} - g_{98}}{g_{99} - g_{98}}$ برابر است با:

(۱) ۰٫۹۹

(۲) ۱٫۰۲

(۳) ۱٫۷۴

(۴) ۲٫۳

۳۸- با در اختیار داشتن حروف a, b, c, d, e چند کلمه به طول ۹ می توان ساخت مشروط بر آنکه هر حرف حداکثر ۲ بار به کار رود؟

(۱) ۵۲۸۰۰

(۲) ۷۵۴۴۰

(۳) ۱۰۱۴۳

(۴) ۱۱۳۴۰۰

۳۹- چند تابع پوша مانند f از مجموعه $\{1, 2, \dots, 10\}$ به مجموعه $\{1, 2, 3\}$ می توان تعریف کرد به طوری که نامساوی های $0 \leq f(k+1) - f(k) \leq 1$ به ازای هر $1 \leq k \leq 9$ برقرار باشند؟

(۱) ۳۶

(۲) 2^8

(۳) 3^8

(۴) ۴۵

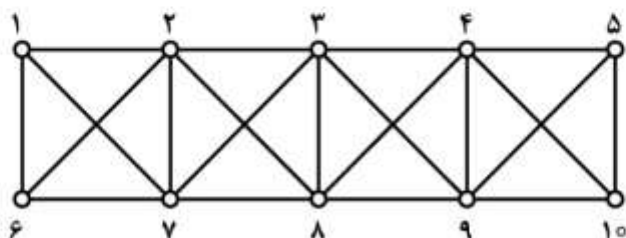
۴۰- تعداد تطابق های کاملی از گراف کامل 10 رأسی برچسب گذاری شده G که شامل یال $\{1, 2\}$ نیستند، برابر است با:

(۱) ۱۲۶

(۲) ۶۴۲

(۳) ۸۴۰

(۴) ۱۰۴۸



۴۱- تعداد تطابق های کامل گراف زیر چقدر است؟

(۱) ۱۱

(۲) ۲۱

(۳) 3^4

(۴) 2^5

۴۲- در چند درخت فراگیر از K_6 با مجموعه رئوس $V = \{1, 2, \dots, 6\}$ دو رأس ۱ و ۲ مجاور هستند و با حذف این یال از درخت، دو مولفه همبندی از مرتبه ۳ ایجاد می‌شود؟

(۱) ۵۴

(۲) ۱۰۸

(۳) ۱۲۸

(۴) ۲۱۶

۴۳- در چند درخت فراگیر از K_6 با مجموعه رئوس $V = \{1, 2, \dots, 6\}$ فاصله دو رأس ۱ و ۲ برابر ۳ است؟

(۱) ۱۴۴

(۲) ۲۸۸

(۳) ۲۴۰

(۴) ۴۸۸

۴۴- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) هر گراف ناهمبند از مرتبه ۱۰، حداکثر ۳۶ یال دارد.

(۲) یک گراف دو بخشی است اگر تنها اگر دور با طول فرد نداشته باشد.

(۳) یک گراف و مکمل آن هر دو می‌توانند ناهمبند باشند.

(۴) اگر k عدد صحیح مثبتی باشد، در یک گراف دو بخشی k -منظم، اندازه هر دو بخش برابر است.

۴۵- چند رابطه هم‌ارزی روی مجموعه $A = \{1, 2, \dots, 7\}$ می‌توان تعریف کرد به طوری که شامل مجموعه

 $B = \{(1, 1), (1, 2), (2, 3), (4, 5)\}$ باشد؟

(۱) ۱۵

(۲) ۳۵

(۳) ۲۴

(۴) ۱۸

