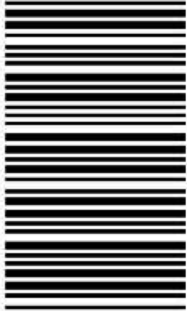


کد کنترل

283

E



283E

دفترچه شماره (1)

صبح جمعه

۹۸/۱۲/۹



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 ۱۳۹۹**

**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

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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 یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

- ۱- در ترمیم **Mismatch Repair** کدام یک به ترتیب از چپ به راست نقش شناسایی رشته قدیم از جدید و نقش نوکلئازی دارند؟  
 (۱) MutI , MutI (۲) MutI , MutS  
 (۳) MutS , MutI (۴) MutI , MutS
- ۲- کلاهک  $G_4$  در پردازش mRNA چگونه تشکیل می‌شود؟  
 (۱) به کلاهک  $G_0$  سه نوکلئوتید متیله شده اضافه می‌گردد.  
 (۲) از کلاهک  $G_1$  ساخته و یک گروه متیل به گروه  $OH-2$  ریبونوکلئوتید سوم افزوده می‌شود.  
 (۳) به کلاهک  $G_1$  دو نوکلئوتید د متیله شده اضافه می‌شود.  
 (۴) از کلاهک  $G_2$  ساخته و یک گروه متیل به گروه  $OH-2$  ریبونوکلئوتید دوم افزوده می‌شود.
- ۳- تست گومری برای شناسایی کدام ارگانل سلولی به کار می‌رود؟  
 (۱) میتوکندری (۲) شبکه اندوپلاسمی (۳) لیزوزوم (۴) کلروپلاست
- ۴- تشکیل «کمپلکس سیناپتونمال، تتراد و کیاسما» به ترتیب در کدام یک از مراحل پروفاز میوز I رخ می‌دهد؟  
 (۱) زیگوتن - پاکیتن - دیپلوتن (۲) پاکیتن - زیگوتن - لپتوتن  
 (۳) لپتوتن - زیگوتن - پاکیتن (۴) دیپلوتن - پاکیتن - زیگوتن
- ۵- در طی همانندسازی سلول‌های یوکاریوتی، کدام مورد به عنوان گیره (Clamp) عمل می‌کند؟  
 (۱) RPA (۲) ORC  
 (۳) PCNA (۴) زیر واحد  $\beta$  در پلی‌مراز
- ۶- کدام یک بعد از هیدرولیز GTP توسط فاکتور  $IF_3$  در ترجمه پروکاریوت‌ها رخ می‌دهد؟  
 (۱) ترجمه mRNA شروع می‌شود.  
 (۲) زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم متصل می‌شود.  
 (۳) mRNA در جایگاه خود در روی زیرواحد کوچک ریبوزوم قرار می‌گیرد.  
 (۴) فاکتورهای  $IF_1$  و  $IF_2$  از زیرواحد کوچک ریبوزوم رها می‌شوند.
- ۷- ژل سولین (Gelsolin) جزء کدام دسته از پروتئین‌ها است و توسط چه عاملی فعال می‌شود؟  
 (۱) از برش‌دهنده‌های رشته‌های اکتینی است و با اتصال کلسیم فعال می‌شود.  
 (۲) از پایدارکننده‌های میکروتوبول‌ها است و با اتصال ATP فعال می‌شود.  
 (۳) از ناپایدارکننده‌های رشته‌های اکتینی است و از طریق فسفریلاسیون فعال می‌شود.  
 (۴) از ناپایدارکننده‌های میکروتوبول‌ها است و با فسفریلاسیون فعال می‌شود.

۸- کدام عبارت در رابطه با گلیکوپروتئین‌های تراغشائی در غشاء پلاسمایی درست است؟

(۱) هر دو بخش خارج سلولی و سیتوزولی آن‌ها الیگوهای قندی دارد.

(۲) فقط بخش سیتوزولی آن‌ها الیگوهای قندی دارد.

(۳) فقط بخش خارج سلولی آن‌ها الیگوهای قندی دارد.

(۴) قندی شدن دو بخش خارج سلولی و سیتوزولی آن‌ها بستگی به نوع مونومرهای قندی دارد.

۹- کدام یک از انواع لوکوموتیو پروتئین‌های میکروتوبولی، به سمت منفی میکروتوبول‌ها حرکت می‌کنند؟

(۱) کاینیزین ۱ (۲) کاینیزین ۱۴ (۳) کاینیزین ۱۳ (۴) کاینیزین ۶

۱۰- پروتئین‌های اتصال‌یابنده از دم به غشاء توسط کدام عامل شناسایی می‌شوند؟

(۱) ARF (۲) Sar1 (۳) Get3 (۴) SRP

۱۱- با فروپاشی کدام یک توسط آنزیم *Seperase*، جدائی کروماتیدها در آنافاز شروع می‌شود؟

(۱) APC (۲) cdc20 (۳) Cyclin B (۴) Sec1

۱۲- در ارتباط با هسته (Nucleus) کدام گزینه نادرست است؟

a. در هسته همه سلول‌های یوکاریوتی یک هستک وجود دارد.

b. فاصله بین دو غشاء داخلی و خارجی هسته ۵۰-۱۰۰ نانومتر است.

c. غشاء خارجی هسته امتداد شبکه آندوپلاسمی صاف است.

d. فسفریله شدن اسکلت هسته‌ای توسط فسفاتازها، باعث وزیکوله شدن پوشش هسته می‌شود.

e. پروتئین‌های اسکلت هسته‌ای جزء رشته‌های حدواسط هستند.

f. ماده ژنتیکی در هسته اینترفازی به صورت کروموزوم‌های درهم پیچیده هستند.

(۱) b, c, d, e, f (۲) a, c, d, f

(۳) b, d, e (۴) a, b

۱۳- فرض کنید A, B و C سه پیشامد مستقل از هم با احتمال‌های به ترتیب ۰/۲، ۰/۶ و ۰/۷ باشند. احتمال رخداد

دقیقاً دو پیشامد از سه پیشامد A, B و C کدام است؟

(۱) ۰/۶۸۰

(۲) ۰/۸۶۰

(۳) ۰/۴۲۸

(۴) ۰/۴۲۰

۱۴- فرض کنید X دارای توزیع هندسی با تابع احتمال زیر باشد. اگر  $Y = (-1)^X$  باشد، مقدار  $P(Y = 1)$  کدام است؟

$$f(x) = \frac{1}{3} \left(\frac{2}{3}\right)^x, x = 0, 1, 2, \dots$$

(۱)  $\frac{4}{5}$

(۲)  $\frac{3}{5}$

(۳)  $\frac{2}{5}$

(۴)  $\frac{1}{5}$

۱۵- فرض کنید  $X$  یک متغیر تصادفی گسسته با تابع احتمال زیر باشد. اگر  $E(X) = 0.4$  باشد، مقدار  $(a, b)$  از چپ به راست کدام است؟

$x$	-۲	-۱	۰	۱	۲
$P(X=x)$	۰.۲	$a$	۰.۱	$b$	۰.۳

(۱)  $(0.15, 0.25)$ (۲)  $(0.25, 0.15)$ (۳)  $(0.1, 0.3)$ (۴)  $(0.3, 0.1)$ 

۱۶- فرض کنید  $X$  دارای توزیع نمایی با تابع چگالی احتمال زیر باشد. مقدار  $E(\min(2, X))$  کدام است؟

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

(۱)  $1 - e^{-2}$ (۲)  $\frac{2}{3} - e^{-2}$ (۳)  $e^{-2}$ (۴)  $\frac{1}{2} + e^{-2}$ 

۱۷- یک دنباله از آزمایش‌های مستقل برنولی با احتمال موفقیت  $p$  را تکرار می‌کنیم. اگر  $X$  نمایانگر تعداد شکست تا حصول ۲ موفقیت اول و  $Y$  نمایانگر تعداد شکست‌ها تا حصول ۶ موفقیت باشد، ضریب همبستگی بین  $X$  و  $Y$  کدام است؟

(۱)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۲)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۳)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۴)  $\frac{\sqrt{6}}{6}$ 

۱۸- اگر ضریب همبستگی بین دو متغیر تصادفی  $Y, X$  برابر صفر باشد، بدان مفهوم است که .....

(۱) رابطه  $X$  و  $Y$  از نوع معکوس است.

(۲) دو متغیر مستقل از یکدیگر هستند.

(۳) یک رابطه خطی نادقیق بین مقادیر  $X$  و  $Y$  برقرار است.

(۴) دو متغیر ناهمبسته هستند.

۱۹- فرض کنید  $X \sim \chi^2(n)$  باشد. برای  $n$  های بزرگ مقدار تقریبی  $P(X \geq n)$  کدام است؟

(۱) صفر

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

۲۰- از جامعه  $N(\mu_1, \sigma^2)$  یک نمونه تصادفی به اندازه  $n_1$ ، از جامعه  $N(\mu_2, \sigma^2)$  یک نمونه تصادفی به اندازه  $n_2$  و از جامعه  $N(\mu_3, \sigma^2)$  یک نمونه تصادفی به اندازه  $n_3$  انتخاب کرده‌ایم. اگر  $\mu_1, \mu_2$  و  $\mu_3$  نامعلوم باشند، چند برآوردگر نااریب برای  $\sigma^2$  براساس واریانس‌های نمونه‌ها می‌توان پیشنهاد کرد؟

(۱) ۷

(۲) ۶

(۳) ۳

(۴)  $\infty$ 

۲۱- فرض کنید  $X$  یک متغیر تصادفی با دامنه  $(0, 1)$  باشد. تابع چگالی احتمال  $X$  در صورتی که  $\theta = 0$  برابر با  $f(x) = 2x$ ،  $\theta = 1$  برابر با  $f(x) = 2(1-x)$ ،  $\theta = 2$  برابر با  $f(x) = 1$  و  $\theta = 3$  برابر با  $f(x) = 3x^2$  می‌باشد. در صورتی که مشاهده  $x = \frac{2}{5}$  از  $X$  در دست باشد، برآورد پارامتر  $\theta$  به روش ماکزیمم درست‌نمایی (ML) کدام مورد است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۲۲- فرض کنید  $X \sim \text{Bin}(4, p)$  و علاقمند به آزمون  $H_0: p = 0.2$  در مقابل  $H_1: p > 0.2$  هستیم. اگر به ازای  $x = 4$  فرض  $H_0$  رد شود، مقدار احتمال خطای نوع اول کدام است؟

(۱) ۰/۰۵

(۲) ۰/۰۱۲۵

(۳) ۰/۰۰۱۶

(۴) ۰/۰۰۳۲

۲۳- در معادله رگرسیونی  $y = \beta_0 + \beta_1 x_i + e_i$ ، اگر  $\hat{\beta}_1 = \sum_{i=1}^n c_i y_i$  و  $s_x^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$  باشد، کدام گزینه صحیح است؟

(۱)  $c_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x^2}$

(۲)  $c_i = \frac{x_i - \bar{x}}{ns_x^2}$

(۳)  $c_i = \frac{\sqrt{n}(x_i - \bar{x})}{s_x^2}$

(۴)  $c_i = \frac{n(x_i - \bar{x})}{s_x^2}$

۲۴- کدام یک از گزاره‌های زیر درست و کدام نادرست است؟

i. اگر همه عناصر آرایه مساوی باشند، روش‌های مرتب‌سازی حبابی، درجی و هرمی از مرتبه  $\theta(n)$  هستند.

ii. مرتب‌سازی ۶ عنصر با الگوریتم‌های مبتنی بر مقایسه حداقل به ۱۰ مقایسه در بدترین حالت نیاز دارد.

(۱) i درست و ii نادرست است. (۲) i و ii هر دو درست هستند.

(۳) i و ii هر دو نادرست هستند. (۴) i نادرست و ii درست است.

۲۵- همه جملات زیر درباره الگوریتم‌های مرتب‌سازی صحیح‌اند، به جز:

(۱) مرتب‌سازی درجی (Insertion sort) یک الگوریتم پایدار (Stable) است.

(۲) مرتب‌سازی سریع در بدترین شرایط از مرتبه  $O(n^2)$  است.

(۳) مرتب‌سازی هرمی بیش‌تر از  $O(n^2)$  مقایسه انجام نمی‌دهد.

(۴) الگوریتم مرتب‌سازی درجی (Insertion sort) حداکثر  $O(n \log n)$  مقایسه انجام می‌دهد.

۲۶- با چهار داده ۱۱، ۹، ۳ و ۱۵ با تقدم کوچک به بزرگ چند درخت min-heap می‌توان ساخت؟

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۲۷- کدام الگوریتم مرتب‌سازی روی یک آرایه n عنصری که تمام عناصر آن با هم برابرند، دارای بهترین مرتبه زمانی است؟

(۱) Selection (۲) Insertion (۳) Merge (۴) Quick

۲۸- در یک درخت جست‌وجوی دودویی از اعداد صحیح با n گره، بهترین الگوریتم برای چاپ تمام اعداد فرد از بزرگ

به کوچک دارای چه مرتبه زمانی است؟

(۱)  $O(n)$  (۲)  $O(n^2)$  (۳)  $O(\log n)$  (۴)  $O(n \log n)$

۲۹- در ساختار داده‌ای n عنصری جدول درهم (hash table) که برای حل پدیده تصادم آن از chaining استفاده

می‌شود، یافتن ماکزیمم دارای چه مرتبه زمانی است؟

(۱)  $O(1)$  (۲)  $O(n \log n)$  (۳)  $O(n)$  (۴)  $O(\log n)$

۳۰- در آرایه زیر یک Min-heap داده شده است. بعد از حذف کردن ریشه ترتیب عناصر آن به کدام صورت در

خواهد آمد تا همچنان Min-heap باقی‌ماند؟

۲	۸	۴	۹	۱۰	۷	۶
---	---	---	---	----	---	---

(۱)

۶	۸	۴	۹	۱۰	۷
---	---	---	---	----	---

(۲)

۴	۸	۷	۶	۹	۱۰
---	---	---	---	---	----

(۳)

۸	۴	۹	۱۰	۷	۶
---	---	---	----	---	---

(۴)

۴	۸	۶	۹	۱۰	۷
---	---	---	---	----	---

۳۱- کدام گزینه درباره ضرب دو ماتریس  $n \times n$  با روش تقسیم و غلبه استراسن صحیح است؟

(۱) مرتبه زمانی الگوریتم ضرب استراسن  $\theta(n^3)$  است.

(۲) اگر  $T(n)$  تعداد عمل ضرب عددی استراسن باشد در این صورت  $T(n) = 7T(\frac{n}{4}) + 1$  که  $T(1) = 1$

(۳) اگر  $T(n)$  تعداد فراخوانی استراسن باشد در این صورت  $T(n) = 7T(\frac{n}{4}) + 1$  که  $T(1) = 1$

(۴) اگر  $T(n)$  زمان اجرای استراسن باشد در این صورت  $T(n) = 7T(\frac{n}{4}) + 18(\frac{n}{4})$

۳۲- اگر آرایه‌ای  $n$  عنصر داشته باشد، حداکثر تعداد فراخوانی بازگشتی توسط الگوریتم مرتب‌سازی سریع (Quick Sort) چقدر است؟

(۱)  $n$  (۲)  $n-1$  (۳)  $n^2$  (۴)  $n \log n$

۳۳- اگر عناصر یک درخت جست‌وجوی دودویی را به صورت میانوند (inorder) پیمایش کنیم و در داخل یک پشته قرار دهیم و سپس عناصر پشته را خارج کنیم و یک درخت جست‌وجوی دودویی ایجاد کنیم، درخت حاصل چه درختی خواهد بود؟

(۱) درخت دودویی مورب به چپ

(۲) درخت دودویی مورب به راست

(۳) درخت جست‌وجوی دودویی تغییری نمی‌کند.

(۴) زیر درخت‌های چپ و راست درخت اولیه تعویض می‌شوند.

۳۴- می‌خواهیم الگوریتمی بنویسیم که در یک آرایه  $n$  عنصری  $A$  از اعداد صحیح مثبت و منفی مرتب شده، اندیس  $i$  ( $1 \leq i \leq n$ ) را پیدا کنیم که  $A[i] = i$  باشد (در صورت وجود). بهترین الگوریتم برای این کار دارای چه مرتبه زمانی است؟

(۱)  $O(n)$  (۲)  $O(n \log n)$  (۳)  $O(n^2)$  (۴)  $O(\log n)$

۳۵- به جای خط ----- چه دستوری باید گذاشت تا الگوریتم زیر عمل مرتب‌سازی یک آرایه  $n$  عنصری را انجام دهد؟

```
f(a, n){
    for(i=1; i<n; i++){
        t = a[i]
        for(j=i; j>0 && t < a[j-1]; j--){
            -----
        }
    }
}
```

(۱)  $a[j] = a[j-1]$

(۲)  $a[j-1] = a[j]$

(۳)  $a[j] \leftrightarrow a[j-1]$

(۴) با یک دستور نمی‌توان این کار را کرد.

۳۶- مجموعه  $V$  شامل  $n$  عدد گویاست. هر عدد را یک رأس گراف در نظر بگیرید. دو رأس  $x$  و  $y$  را به هم وصل می‌کنیم. هرگاه  $x + y$  عددی صحیح باشد، کدام گزینه درباره گراف حاصل صحیح است؟

- (۱) هر مؤلفه هم‌بندی گراف یا کامل است یا دو بخشی کامل
- (۲) عدد خوشه‌ای گراف حداکثر برابر ۲ است.
- (۳) گراف حاصل لزوماً دو بخشی است.
- (۴) گراف حاصل دور ندارد.

۳۷- چند رابطه هم‌ارزی روی مجموعه  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$  می‌توان تعریف کرد، به طوری که شامل حداقل سه کلاس هم‌ارزی باشد و دو عضو ۱ و ۲ با هم رابطه نداشته باشند؟

- (۱) ۲۸
- (۲) ۲۹
- (۳) ۳۰
- (۴) ۳۲

۳۸- گراف همبند  $G$  شامل ۳۰ یال است. اگر تعداد رئوس  $G$  را با  $p$  نمایش دهیم، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱)  $10 \leq p \leq 29$
- (۲)  $8 \leq p \leq 30$
- (۳)  $9 \leq p \leq 30$
- (۴)  $9 \leq p \leq 31$

۳۹- به چند طریق می‌توان سه تایی  $(A, B, C)$  از زیر مجموعه‌های  $X = \{1, 2, 3\}$  را انتخاب کرد، به طوری که اجتماع هیچ دو تایی از آن‌ها برابر  $X$  نباشد؟

- (۱) ۱۷۵
- (۲) ۲۱۶
- (۳) ۲۵۶
- (۴) ۳۴۳

۴۰- فرض کنید نردبانی به طول  $n$  در اختیار باشد. برای بالا رفتن از این نردبان در هر مرحله با یک پله و یا دو پله می‌توانیم بالا برویم. اگر  $a_n$  برابر تعداد حالت‌هایی باشد که می‌توان به پله  $n$  ام رسید (به‌زای  $n \geq 1$ )، کدام گزینه رابطه بازگشتی  $a_n$  را نمایش می‌دهد؟

$$\begin{cases} a_n = a_{n-1} + 2a_{n-2} \\ a_1 = 1, a_2 = 2 \end{cases} \quad (۲) \qquad \begin{cases} a_n = 2a_{n-1} + a_{n-2} \\ a_1 = 1, a_2 = 2 \end{cases} \quad (۱)$$

$$\begin{cases} a_n = 2a_{n-1} + 2a_{n-2} \\ a_1 = 1, a_2 = 2 \end{cases} \quad (۴) \qquad \begin{cases} a_n = a_{n-1} + a_{n-2} \\ a_1 = 1, a_2 = 2 \end{cases} \quad (۳)$$

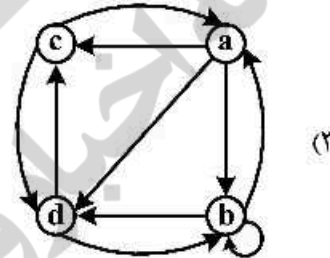
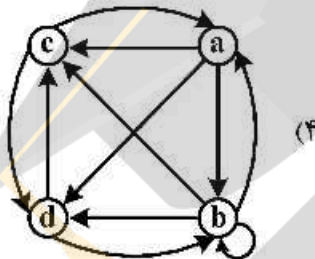
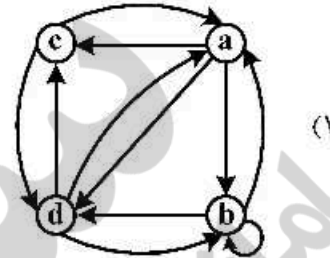
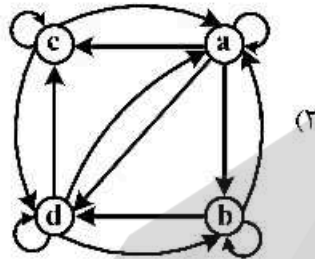
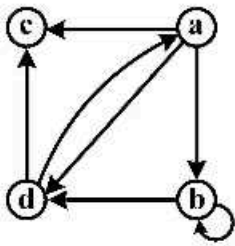
۴۱-  $n$  توپ متمایز را در ۶ جعبه متمایز توزیع می‌کنیم. احتمال آنکه مجموع توپ‌های دو جعبه اول، زوج باشد، کدام است؟

$$\frac{1}{2} + \Theta(4^{-n}) \quad (۲) \qquad \frac{1}{2} + \Theta(3^{-n}) \quad (۱)$$

$$\frac{1}{2} + \Theta((2e)^{-n}) \quad (۴) \qquad \frac{1}{2} + \Theta(3^{-2n}) \quad (۳)$$



۴۲- اگر  $R$  یک رابطه باشد، بستار متقارن  $R$  کوچک ترین رابطه متقارن شامل  $R$  می باشد. با در نظر گرفتن گراف زیر، بستار متقارن آن کدام گزینه خواهد بود؟ (در اینجا هر رابطه با گراف جهت دار متناظر خود، نمایش داده شده است.)



۴۳- فرض کنید  $G$  گرافی از مرتبه ۱۰ با ۳ مؤلفه همبندی باشد. اگر تعدادی یال های گراف را  $q$  بنامیم، کدام گزینه درست است؟

- (۱)  $8 \leq q \leq 26$
- (۲)  $7 \leq q \leq 12$
- (۳)  $8 \leq q \leq 20$
- (۴)  $7 \leq q \leq 28$

۴۴- گراف های  $K_{5,5}, K_9, K_6, K_8$  را در نظر بگیرید. یال های چندتا از این گراف ها را می توان به  $C_5$  ها افزاز کرد؟

- (۱) ۰
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

۴۵- ضریب جمله  $x^6$  در بسط عبارت  $(e^{2x} - 1 - 2x)^2$  برابر است با:

- (۱)  $\frac{40}{3}$
- (۲)  $\frac{192}{9}$
- (۳)  $\frac{40}{9}$
- (۴) ۱۹۲





