نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۲۰۰۰ دقیقه

نام آزمون: پیش آزمون علوی ۲۶ آذر

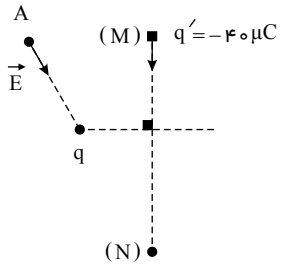
تاریخ آزمون: ۱۴۰۰/۰۹/۲۰

استاد بشیری

۱ ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت q را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$، در خلاف جهت میدان و به موازات خط‌های میدان به اندازه‌ی d جابه جا می‌کنیم. در این صورت انرژی ..... بار q را به اندازه‌ی Eqd ..... می‌یابد.

۱) جنبشی – افزایش ۲) جنبشی – کاهش ۳) پتانسیل الکتریکی – افزایش ۴) پتانسیل الکتریکی – کاهش

۲ مطابق شکل، بار $q' = -۴۰\mu C$ در مجاورت بار q که میدان حاصل از آن در نقطهٔ A رسم شده است (بار q ساکن است.) بر روی خط مستقیم از نقطهٔ M تا N جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی سیستم در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟



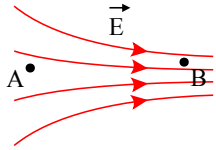
۱) انرژی پتانسیل ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

۲) انرژی پتانسیل ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد.

۳) پیوسته کاهش می‌یابد.

۴) پیوسته افزایش می‌یابد.

۳ در شکل مقابل اگر نیروی وارد بر بار نقطه‌ای $(-q)$ و انرژی پتانسیل آن را در نقطهٔ A به ترتیب F_A و U_A و همینطور برای نقطهٔ B، F_B و U_B بنامیم، کدام رابطه درست است؟



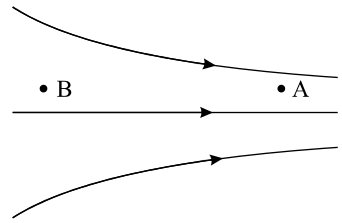
۱) $U_A > U_B$ ، $F_A = F_B$

۲) $U_A > U_B$ ، $F_A < F_B$

۳) $U_B > U_A$ ، $F_A < F_B$

۴) $U_B < U_A$ ، $F_A > F_B$

۴ در شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی رسم شده است. کدام گزینه رابطه درستی در ارتباط با میدان الکتریکی و پتانسیل الکتریکی در نقاط A و B نشان می‌دهد؟



۱) $V_A = V_B$ و $E_A > E_B$

۲) $V_A > V_B$ و $E_A = E_B$

۳) $V_A < V_B$ و $E_A < E_B$

۴) $V_A < V_B$ و $E_A > E_B$

۵ اختلاف پتانسیل دو سر سیمی $۲۰۰V$ است. با صرف انرژی $۱۰kJ$ چند کولن بار در سیم شارش می‌گردد؟

۱) $۲۰C$ ۲) $۴۰C$ ۳) $۳۰C$ ۴) $۵۰C$

۶ دی الکتریک خازنی هوا است و خازن به دو سر یک باتری وصل است. اگر بدون جدا کردن از باتری، با عایقی با ضریب دی الکتریک $\kappa = ۲$ فضای بین صفحات آن را پُر کنیم، بار الکتریکی خازن و انرژی ذخیره شده در آن به ترتیب از راست به چپ هر کدام چند برابر می شود؟

۱) ۲ و ۲ ۲) ۴ و ۲ ۳) ۲ و ۴ ۴) ۴ و ۴

۷ نسبت ..... به ..... را ظرفیت یک خازن نامند.

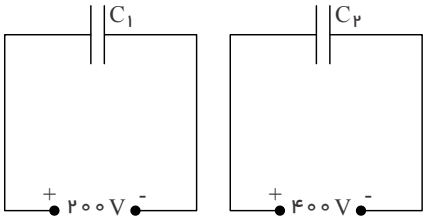
۱) اختلاف پتانسیل دوسر خازن – بار الکتریکی ذخیره شده روی خازن

۲) بار الکتریکی ذخیره شده روی خازن – اختلاف پتانسیل دوسر خازن

۳) انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره شده در خازن – بار الکتریکی ذخیره شده روی خازن

۴) انرژی پتانسیل الکتریکی ذخیره شده در خازن – اختلاف پتانسیل الکتریکی دوسر خازن

۸ در مدارهای زیر، انرژی خازن C_1، ۲۰ درصد انرژی خازن C_2 است. $\frac{C_2}{C_1}$ چقدر است؟



۱) $\frac{5}{8}$
۲) $\frac{4}{5}$
۳) $\frac{5}{4}$
۴) $\frac{8}{5}$

۹ چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) هنگامی که می‌گوییم بار الکتریکی یک خازن $120\mu C$ است؛ یعنی بار یک صفحه $+120\mu C$ و بار صفحهٔ دیگر $-120\mu C$ است.

۲) یک خازن تا زمانی شارژ می‌شود که پتانسیل الکتریکی دو صفحهٔ آن برابر شود.

۳) یک فاراد معادل است با (کولن × ولت)

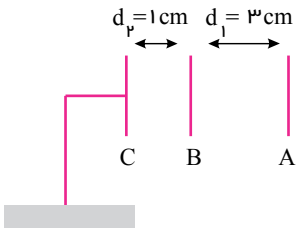
۴) ظرفیت الکتریکی یک خازن با بار ذخیره‌شده در آن رابطهٔ مستقیم دارد.

۵) کاهش اختلاف پتانسیل دو صفحهٔ خازن، باعث کاهش ظرفیت خازن می‌شود.

۶) اگر خازن شارژ شده‌ای را از باتری جدا کنیم، با برداشتن دی‌الکتریک از بین صفحاتِ خازن، میدان الکتریکی بین صفحات خازن افزایش می‌یابد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۰ سه صفحهٔ رسانای موازی به فواصل مشخص شده در شکل روبه‌روی یکدیگر قرار داده‌ایم. اگر پتانسیل صفحهٔ A، ۲۰ ولت باشد، پتانسیل صفحهٔ B چند ولت است؟



۱) ۵
۲) ۱۵
۳) ۴
۴) ۰

۱۱ اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن را ۱٫۵ برابر می‌کنیم، درنتیجه $20\mu C$ بر بار ذخیره‌شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز $200\mu J$ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکرو فاراد است؟

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

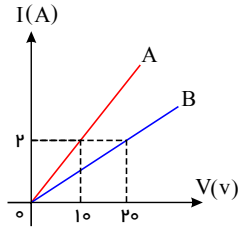
۱۲ جرم دو سیم مسی A و B با هم برابر است ولی قطر مقطع سیم A، $\sqrt{2}$ برابر قطر مقطع سیم B است. اگر مقاومت الکتریکی سیم B برابر 10Ω باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند اهم است؟

۱) ۲٫۵
۲) ۵
۳) ۲۰
۴) ۱۲٫۵

۱۳ مقاومت الکتریکی و طول سیم‌های مسی A و B با هم برابر است. اگر مقاومت ویژه‌ی سیم مسی A دو برابر مقاومت ویژه‌ی سیم مسی B باشد، نسبت قطر سیم A به قطر سیم B برابر است با:

۱) $\frac{1}{2}$
۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
۳) $\sqrt{2}$
۴) ۲

۱۴ نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت A, B برحسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت A, B مطابق شکل است. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟



۱) ۲
۲) ۵
۳) $\frac{1}{2}$
۴) $\frac{1}{5}$

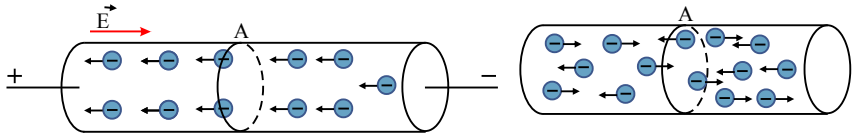
۱۵ طول و مقاومت ویژه‌ی الکتریکی دو سیم مسی A و B با هم برابر است. اگر قطر سیم A دو برابر قطر سیم B باشد مقاومت الکتریکی سیم A چند برابر مقاومت الکتریکی سیم B است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۴

۱۶ دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی مساوی‌اند. اگر جرم سیم B، $\frac{۲}{۳}$ جرم سیم A بوده و چگالی آن $\frac{۱}{۳}$ چگالی سیم A باشد، مقاومت ویژه‌ی سیم B چند برابر مقاومت ویژه‌ی سیم A است؟

۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۷ با توجه به شکل‌های الف و ب که مربوط به یک رسانا هستند، کدام گزینه درست نیست؟



الف(در نبود اختلاف پتانسیل) ب(در حضور اختلاف پتانسیل)

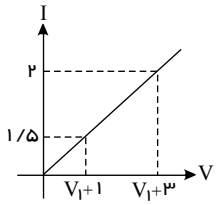
۱) در شکل «الف» شارش خالص باری از مقطعی معین نداریم و سرعت سوق صفر نیست.

۲) در شکل «ب» شارش بار خالص از مقطع رسانا داریم.

۳) در شکل «ب» الکترون از یک سر رسانا حرکت کرده و با رسیدن به سر دیگر باعث ایجاد جریان می‌شود.

۴) سرعت سوق در شکل «ب» از تندی الکترون‌ها در شکل «الف» کمتر است.

۱۸ نمودار روبه‌رو مربوط به یک مقاومت اهمی می‌باشد. $V_۱$ چند ولت است؟



۱) ۰/۵ ۲) ۲
۳) ۴/۵ ۴) ۵

۱۹ یک مقاومت ۱۴ اهمی داریم که دارای ویژگی‌های $\rho = ۷ \times ۱۰^{-۹}\Omega \cdot m$ و $A = ۵ \times ۱۰^{-۶}m^۲$ می‌باشد. طول این مقاومت باید چند متر باشد؟

۱) $۱m$ ۲) $۱۰۰۰۰m$ ۳) $۱۰۰m$ ۴) $۱۰m$

۲۰ وقتی گفته می‌شود باطری خودروی ۶۰ آمپر – ساعت یعنی ..... به‌طور ایمن در مدار تخلیه شود.

۱) حداقل باری که می‌تواند ۲) حداکثر باری که می‌تواند ۳) حداقل انرژی که می‌تواند ۴) حداکثر انرژی که می‌تواند

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴

تحلیل اول: می‌دانیم تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی از رابطه‌ی $\Delta U = -Edq\cos\theta$ حساب می‌شود چون ذره را در موازات میدان و خلاف جهت آن جابه‌جا کردیم زاویه بین جابه‌جایی و میدان 180° می‌شود و داریم:

$$\Delta U = -Edq\cos\theta = -E \times d \times q \times \cos 180^\circ = -Edq(-1) = +Edq$$

بنابراین انرژی پتانسیل به اندازه‌ی $+Edq$ افزایش می‌یابد. در ضمن چون حرکت با سرعت ثابت انجام شده انرژی جنبشی ثابت مانده است.

تحلیل دوم: هرگاه ذره در جهت خودبه‌خودی حرکت کند انرژی پتانسیل آن کم می‌شود.

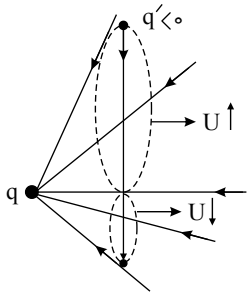
و هرگاه ذره‌ای به صورت اجباری (غیر خودبه‌خودی) حرکت کند، انرژی پتانسیل آن زیاد می‌شود. در این تست بار مثبت خلاف جهت میدان حرکت کرده (یعنی به سمت مثبت‌ها رفته) پس حرکت اجباری است و انرژی پتانسیل زیاد می‌شود.

۲ ۱ ۲ ۳ ۴

قدم اول: با توجه به جهت میدان $\vec{E}$ در نقطهٔ A درمی‌یابیم که $q < 0$ است.

قدم دوم: می‌دانیم که اگر بار منفی در جهت میدان حرکت کند، انرژی پتانسیل آن افزایش یافته و اگر در خلاف جهت میدان حرکت کند انرژی پتانسیل آن کاهش می یابد.

بنابراین U ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.



۳ ۱ ۲ ۳ ۴

با حرکت از A تا B، تراکم خطوط میدان افزایش یافته در نتیجه میدان قوی‌تر شده و نیرو افزایش می‌یابد:

$$F = Eq \rightarrow F_B > F_A$$

از طرفی حرکت بار منفی در راستای خطوط میدان حرکت اجباری است بنابراین انرژی پتانسیل افزایش می‌یابد: $U_B > U_A$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴

در مورد میدان الکتریکی E: می‌دانیم هر چه‌قدر تراکم و فشردگی خطوط میدان افزایش یابد، بزرگی میدان الکتریکی بیشتر است و در این شکل مشخص است که بزرگی میدان الکتریکی در نقطهٔ A بزرگ‌تر از نقطهٔ B است: $E_A > E_B$

در مورد پتانسیل الکتریکی V: می‌دانیم هر چه‌قدر در جهت خطوط میدان حرکت کنیم، پتانسیل کمتر می‌شود، بنابراین با حرکت از نقطهٔ B تا A پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد: $V_A < V_B$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴

طبق رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ و از آنجاکه مصرف انرژی سبب انجام کار شود. داریم:

$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow ۱۰۰۰۰ = q \times ۲۰۰ \Rightarrow q = ۵۰C$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴

روش اول: چون خازن به دوسر باتری وصل است اختلاف پتانسیل دو سر خازن ثابت می ماند و با افزودن دی الکتریک، ظرفیت خازن دو برابر می شود و بار الکتریکی و انرژی هر کدام بنابر رابطه $q = CV$ و $U = \frac{۱}{۲}CV^۲$، دو برابر می شوند.

روش دوم: چون خازن از دو سر باتری جدا نشده است پس V ثابت است.

$$C = \kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{k_۲}{k_۱} = \frac{۲}{۱} \Rightarrow C_۲ = ۲C_۱$$

$$q = CV \Rightarrow \frac{q_۲}{q_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} = ۲$$

$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} = ۲$$

۷ ۱ ۲ ۳ ۴

طبق تعریف ظرفیت خازن، گزینهٔ ۲ درست است.

۸ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به رابطهٔ U می‌توان نوشت:

$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \qquad U_۱ = ۰/۲U_۲$$

$$\frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \times \left(\frac{V_۲}{V_۱}\right)^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{۰/۲U_۲} = \frac{C_۲}{C_۱} \times \left(\frac{۴۰۰}{۲۰۰}\right)^۲ \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{۱}{\frac{۰/۲}{\frac{۴}{۱}}} = \frac{۵}{۴}$$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴

برای بررسی موارد ذکر شده در متن تست به این نکات توجه کنید:

* هنگامی که می‌گوییم بار یک خازن q است، یعنی بار یک صفحه $+q$ و بار صفحهٔ دیگر $-q$ است. بنابراین مورد (۱) درست است.

* یک خازن تا وقتی شارژ می‌شود که اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ آن با اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر شود.

* ظرفیت خازن به بار ذخیره شده در آن و اختلاف پتانسیل صفحات آن بستگی ندارد. (برخلاف ظاهر رابطهٔ: $C=\frac{q}{V}$)

یک فاراد معادل است با: $(\frac{\text{کولن}}{\text{ولت}})$

* اگر خازن شارژ شده‌ای را از باتری جدا کنیم:

$$\begin{cases} q = \text{ثابت} \\ k\downarrow \Rightarrow C=k\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}\Rightarrow C\downarrow \Rightarrow \Delta V=\frac{q\to \text{ثابت}}{C\downarrow}\Rightarrow \Delta V\uparrow \Rightarrow E=\frac{\Delta V\uparrow}{\underset{\text{ثابت}}{d}}\Rightarrow E\uparrow \end{cases}$$

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ در میدان یکنواخت بین صفحات خازن، بین اختلاف پتانسیل و میدان رابطه $\Delta V=-Ed$ برقرار است. از طرفی پتانسیل صفحهٔ C به علت اتصال به زمین صفر است.

$$\left.\begin{matrix} V_C-V_A=-E(d_1+d_2) \\ V_C-V_B=-Ed_2 \end{matrix}\right\}\Rightarrow \frac{V_A}{V_B}=\frac{(d_1+d_2)}{d_2}=\frac{1+3}{1}\Rightarrow V_B=\frac{20}{4}=5V$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ دقت کنید که با هرگونه تغییرات ولتاژ دو سر خازن، ظرفیت خازن تغییر نمی‌کند.

$$\begin{cases} C=\frac{q}{\Delta V}\Rightarrow \frac{q_1}{\Delta V_1}=\frac{q_1+20\mu C}{1/5\Delta V_1}\Rightarrow 1/5q_1=q_1+20\mu C\Rightarrow q_1=40\mu C \\ U=\frac{1}{2}C\Delta V^2\Rightarrow \frac{U_2}{U_1}=(\frac{\Delta V_2}{\Delta V_1})^2=(1/5)^2=(\frac{9}{4})\Rightarrow \frac{200\mu J+U_1}{U_1}=\frac{9}{4} \end{cases}\Rightarrow 9U_1=800\mu J+4U_1\Rightarrow 5U_1=800\mu J\Rightarrow U_1=160\mu J=\frac{q_1^2}{2C}$$

$$=\frac{(40\mu C)^2}{2C}\Rightarrow C=5\mu F$$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ چون جرم دو سیم و جنس آن‌ها یکسان است بنابراین حجم آن‌ها یکسان است:

$$R=\frac{\rho L}{A}\Rightarrow R=\rho\frac{LA}{A^2}\to R=\rho\frac{V}{A^2}\to \text{حجم}\to \frac{R_1}{R_2}=(\frac{A_2}{A_1})^2\to \frac{R_A}{R_B}=(\frac{A_B}{A_A})^2\to \frac{R_A}{10}=(\frac{\pi R_B^2}{\pi R_A^2})^2\to \frac{R_A}{10}=\frac{1}{4}\to R_A=2/5\Omega$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow \frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{L_A}{L_B}\times(\frac{D_B}{D_A})^2\Rightarrow 1=\frac{2\rho_B}{\rho_B}\times 1\times(\frac{D_B}{D_A})^2$$

$$\Rightarrow(\frac{D_B}{D_A})^2=\frac{1}{2}\Rightarrow \frac{D_B}{D_A}=\frac{1}{\sqrt{2}}\Rightarrow D_A=\sqrt{2}D_B$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{شیب نمودار}=\frac{I}{V}=\frac{I}{RI}=\frac{1}{R}\Rightarrow R=\frac{1}{\text{شیب نمودار}}$$

$$\begin{cases} R_B=\frac{1}{\frac{2}{20}}=10 \\ R_A=\frac{1}{\frac{2}{10}}=\frac{10}{2}=5 \end{cases}\Rightarrow \frac{R_B}{R_A}=\frac{10}{5}\Rightarrow R_B=2R_A$$

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

($\rho\Rightarrow$ یکسان و $L\Rightarrow$ یکسان و $D_A=2D_B$)

$$R=\rho\frac{L}{A}\xrightarrow{A=\pi r^2=\pi\frac{D^2}{4}}\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{L_A}{L_B}\times(\frac{D_B}{D_A})^2\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=(\frac{D_B}{2D_B})^2=\frac{1}{4}$$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\begin{cases} m_B=\frac{2}{3}m_A \\ m=\rho V \end{cases}\Rightarrow \rho_B V_B=\frac{2}{3}\rho_A V_A\xrightarrow[V=AL]{\rho_B=\frac{1}{3}\rho_A}\frac{1}{3}\rho_A A_B L_B=\frac{2}{3}\rho_A A_A L_A\xrightarrow{L_B=L_A}A_B=2A_A$$

اکنون باتوجه به رابطه‌ی $R=\rho\frac{l}{A}$ داریم:

$$R=\rho\frac{l}{A}\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{\rho_B}{\rho_A}\times\frac{L_B}{L_A}\times\frac{A_A}{A_B}\xrightarrow[L_A=L_B]{R_A=R_B}1=\frac{\rho_B}{\rho_A}\times 1\times\frac{A_A}{A_B}$$

$$\Rightarrow\frac{\rho_B}{\rho_A}=\frac{A_B}{A_A}\xrightarrow{A_B=2A_A}\frac{\rho_B}{\rho_A}=2$$

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ این‌طور نیست که یک الکترون از یک سر رسانا حرکت کند و به سر دیگر برسد تا جریان برقرار شود. در سرتاسر رسانا الکترون وجود دارد و کافیست با اعمال میدان الکتریکی الکترون‌ها حرکت کنند.

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ در یک مقاومت اهمی نسبت $\frac{V}{I}$ یک مقدار ثابت و برابر R است. بنابراین:

$$\frac{V_1+1}{1/5}=\frac{V_1+3}{2}\to 2V_1+2=1/5V_1+4/5\to V_1=5V$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$R=\rho\frac{L}{A}\rightarrow ۱۴=۷\times ۱۰^{-۹}\times\frac{L}{۵\times ۱۰^{-۶}}\rightarrow L=۱۰۰۰۰m$$

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ آمپر – ساعت یکای تجاری بار الکتریکی است و برای یک خودرو حداکثر باری است که می‌تواند به‌طور ایمن در مدار تخلیه شود.

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۱ ۲ **۳** ۴	۶	**۱** ۲ ۳ ۴	۱۱	**۱** ۲ ۳ ۴	۱۶	۱ ۲ ۳ **۴**
۲	**۱** ۲ ۳ ۴	۷	۱ **۲** ۳ ۴	۱۲	**۱** ۲ ۳ ۴	۱۷	۱ ۲ **۳** ۴
۳	۱ ۲ **۳** ۴	۸	۱ ۲ **۳** ۴	۱۳	۱ ۲ **۳** ۴	۱۸	۱ ۲ ۳ **۴**
۴	۱ ۲ ۳ **۴**	۹	۱ ۲ ۳ **۴**	۱۴	**۱** ۲ ۳ ۴	۱۹	۱ **۲** ۳ ۴
۵	۱ ۲ ۳ **۴**	۱۰	**۱** ۲ ۳ ۴	۱۵	**۱** ۲ ۳ ۴	۲۰	۱ **۲** ۳ ۴