

موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

پایگاه داده‌ها

(فصل وابستگی تابعی)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر و IT

بر اساس کتب مرجع

راما کریشنن، آبراهام سیلبرشاتز و رامز المصری

ارسطو خلیلی فر

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان اسناد و کتابخانه‌ی ملی ایران به ثبت رسیده است.

تست‌های فصل هشتم: وابستگی تابعی

۱- کدام گزینه، معادل مجموعه وابستگی‌های تابعی مقابل است؟ (مهندسی کامپیوتر- دولتی ۸۳)

$$\{(X, Y, Z) \rightarrow ABCD, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$$

(۱) $\{(X, Y) \rightarrow ACD, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$

(۲) $\{(X, Y, Z) \rightarrow ABCD, XA \rightarrow BY\}$

(۳) $\{(X, Z) \rightarrow ACD, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$

(۴) $\{(Y, Z) \rightarrow ACD, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$

۲- جدولی با پنج ستون A, B, C, D, E دارای وابستگی‌های زیر است. کدام گزینه، کلید کاندید

(مهندسی IT - دولتی ۸۳)

این جدول است؟

$$\{A \rightarrow BC, B \rightarrow D, D \rightarrow A\}$$

(۱) (D, E) (۲) (A, E) (۳) (A, D) (۴) (A, D, E)

(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۸۴)

۳- در بانک زیر کلید کاندید کدام است؟

$$R = (A, B, C, D, E, H)$$

$$F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, D \rightarrow E, H \rightarrow A\}$$

(۱) EH (۲) HD (۳) ABD (۴) ADH

۴- رابطه $R(A, B, C, D, E, F, G, H)$ را با وابستگی‌های کاربردی زیر در نظر بگیرید:

کدام یک از وابستگی‌های کاربردی زیر می‌تواند حذف شود، بدون آن‌که کلید اصلی R تغییری بکند؟ (مهندسی IT - دولتی ۸۴)

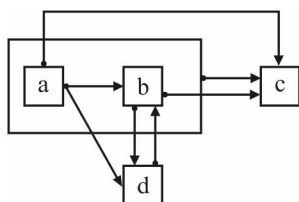
(۱) $AD \rightarrow E$ $A \rightarrow BCD$

(۲) $F \rightarrow GH$ $AD \rightarrow E$

(۳) $EFG \rightarrow H$ $EFG \rightarrow H$

(۴) $A \rightarrow BCD$ $F \rightarrow GH$

۵- نمودار FD زیر را در نظر بگیرید. کدام FD متعلق به مجموعه حداقل FD ها است؟ (مهندسی IT - دولتی ۸۵)



(۱) $b \rightarrow c$

(۲) $a \rightarrow c$

(۳) $a \rightarrow d$

(۴) $ab \rightarrow c$

۶- حداقل مجموعه وابستگی‌های تابعی S' که معادل مجموعه وابستگی‌های تابعی S می‌باشد، کدام است؟ (مهندسی IT - دولتی ۸۶)

$$S = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, A \rightarrow E, B \rightarrow C, B \rightarrow E, C \rightarrow E\}$$

$$S' = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, C \rightarrow E, B \rightarrow E\} \quad (۱)$$

$$S' = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow E\} \quad (۲)$$

$$S' = \{A \rightarrow B, A \rightarrow E, B \rightarrow E\} \quad (۳)$$

$$S' = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, A \rightarrow E, C \rightarrow E\} \quad (۴)$$

۷- رابطه $R(A, B, C, D, E, F)$ با مجموعه وابستگی‌های FD مفروض است. کلید کاندید در رابطه R کدام است؟ (مهندسی IT - آزاد ۸۵)

$$FD = \{AB \rightarrow C, DB \rightarrow E, C \rightarrow F, B \rightarrow CE, A \rightarrow BE, D \rightarrow C\}$$

$$(A, B, D) \quad (۴) \quad (A, D) \quad (۳) \quad (B, D) \quad (۲) \quad (A, B) \quad (۱)$$

۸- مجموعه غیرقابل کاهش وابستگی‌ها برای مجموعه وابستگی FD شامل چند وابستگی است؟ (مهندسی IT - آزاد ۸۵)

$$FD = \{AC \rightarrow BD, B \rightarrow DE, A \rightarrow D, A \rightarrow C, BC \rightarrow E, D \rightarrow E, A \rightarrow E\}$$

$$3 \quad (۱) \quad 4 \quad (۲) \quad 5 \quad (۳) \quad 6 \quad (۴)$$

۹- اگر مجموعه وابستگی زیر در رابطه $R(A, B, C, D, E, F, G)$ مفروض باشند، آن‌گاه کدام وابستگی زیر را می‌توان نتیجه گرفت: (مهندسی IT - آزاد ۸۶)

$$\{A \rightarrow B, CD \rightarrow F, B \rightarrow D, B \rightarrow C, BE \rightarrow G, G \rightarrow F, AG \rightarrow B\}$$

$$B \rightarrow G \quad (۱) \quad G \rightarrow B \quad (۲) \quad G \rightarrow D \quad (۳) \quad A \rightarrow F \quad (۴)$$

۱۰- در رابطه با $R(x, y, z, w)$ اگر $x \rightarrow z$ و $y \rightarrow w$ برقرار باشد، نامزد کلیدی رابطه R کدام است؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۸۷)

$$(۱) \text{ نامزد کلیدی } (x, y) \text{ است.} \quad (۲) \text{ نامزد کلیدی فقط } x \text{ یا فقط } y \text{ است.}$$

$$(۳) \text{ نامزد کلیدی } (x, y, z, w) \text{ است.} \quad (۴) \text{ } x \text{ یا } y \text{ هر یک نامزد کلیدی است.}$$

۱۱- فرض کنید AB کلید اصلی شمای $R(A, B, C, D, E, H, K)$ باشد، کدام یک از وابستگی‌های تابعی زیر وابستگی جزئی است؟ (مهندسی کامپیوتر - آزاد ۸۷)

$$(۱) \quad AB \rightarrow E \quad (۲) \quad A \rightarrow CD \quad (۳) \quad D \rightarrow EH \quad (۴) \quad DEH \rightarrow K$$

۱۲- اگر A یک مجموعه از صفات در شمای R باشد و داشته باشیم $A \xrightarrow{FFD} R$ (وابستگی تابعی کامل به A دارد) در این صورت A شمای R است. (مهندسی IT-آزاد ۸۷)

(۱) کلید کاندید (۲) کلید اصلی (۳) کلید فرعی (۴) کلید خارجی

۱۳- رابطه $R(A, B, C, D, E, H, K, L)$ با وابستگی‌های تابعی زیر داده شده است. کلید کاندید کدام است؟ (مهندسی IT-آزاد ۸۷)

$$F = \{AB \rightarrow L, C \rightarrow H, CD \rightarrow E, EH \rightarrow B, K \rightarrow C\}$$

(۱) ABK (۲) K (۳) $ABDHK$ (۴) ADK

۱۴- اگر در جدول ST داشته باشیم $Code \rightarrow T\#$ ، آنگاه این جدول چند نامزد کلیدی (Candidate Key) دارد؟ (مهندسی کامپیوتر-دولتی ۸۸)

$ST(S\#, T\#, Date, Time, Code)$

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۱۵- کدام مورد، درباره وابستگی‌های تابعی (Functional Dependencies) غلط می‌باشد؟

(مهندسی IT-دولتی ۸۸)

$$AB \rightarrow C, D \rightarrow AE, AF \rightarrow C, EF \rightarrow GA \Rightarrow AD \rightarrow C \quad (۱)$$

$$AB \rightarrow C, D \rightarrow AE, AE \rightarrow C, EF \rightarrow GA \Rightarrow DF \rightarrow G \quad (۲)$$

$$X \rightarrow Y \wedge YZ \rightarrow W \Rightarrow XZ \rightarrow W \quad (۳)$$

$$X \rightarrow Y \wedge Y \rightarrow Z \wedge X \rightarrow W \Rightarrow XZ \rightarrow W \quad (۴)$$

۱۶- رابطه R با وابستگی‌های تابعی F داده شده است. کلید اصلی R کدام است؟ (مهندسی IT-آزاد ۸۸)

$R(A, B, C, D, E, F, G, H)$

$$F = \{ABC \rightarrow DE, G \rightarrow DE, E \rightarrow F, H \rightarrow E, F \rightarrow G\}$$

(۱) ABH (۲) $ABCH$ (۳) ABE (۴) ABC

۱۷- فرض کنید AB کلید اصلی شمای $R(A, B, C, D, E, H)$ باشد. کدام یک از وابستگی‌های تابعی زیر، وابستگی انتقالی است؟ (مهندسی IT-آزاد ۸۷)

(۱) $AB \rightarrow C$ (۲) $A \rightarrow DEH$ (۳) $D \rightarrow EH$ (۴) $B \rightarrow D$

۱۸- فرض کنید $R = (U)$ عنوان یک رابطه باشد که روی مجموعه صفات U تعریف شده است و وابستگی‌های تابعی موجود در مجموعه F در مورد آن اعمال شده است. با فرض این که R دارای یک کلید منحصر به فرد K است. کدام یک از این نتیجه‌ها در مورد گزاره زیر صادق است؟

(مهندسی IT- دولتی ۸۸)

$$\forall X \subseteq U \forall A \in U : X \rightarrow A \in F^+ \wedge A \notin X$$

$$X \not\subseteq K \quad (۲) \qquad X \subset K \quad (۱)$$

(۳) A جزئی از کلید اصلی است. ($A \in K$) (۴) A جزئی از کلید اصلی نیست. ($A \notin K$)

۱۹- رابطه $R(A, B, C, D, E)$ و وابستگی‌های تابعی زیر را در نظر بگیرید.

$$A \rightarrow B$$

$$AB \rightarrow CD$$

$$D \rightarrow ABC$$

(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۸۹)

کدام گزینه کلید رابطه است؟

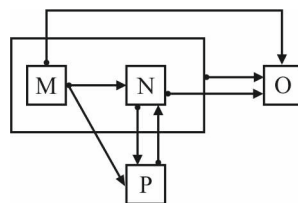
$$ABD \quad (۴)$$

$$AB \quad (۳)$$

$$AE \quad (۲)$$

$$AD \quad (۱)$$

۲۰- نمودار وابستگی‌های تابعی (FD) زیر را در نظر بگیرید:



(مهندسی کامپیوتر- آزاد ۸۹ گروه ب)

کدام FD متعلق به مجموعه حداقل FD ها است؟

$$M \rightarrow O \quad (۴)$$

$$M \rightarrow P \quad (۳)$$

$$(MN) \rightarrow O \quad (۲)$$

$$N \rightarrow O \quad (۱)$$

۲۱- رابطه $R(A, B, C, D, E)$ با وابستگی‌های تابعی زیر را در نظر بگیرید:

$$A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow A, D \rightarrow E, E \rightarrow D$$

تعداد ابرکلید (فوق کلید) ها و کلیدهای کاندید رابطه (به ترتیب از راست به چپ) چندتا است؟

(مهندسی کامپیوتر- آزاد ۸۹ گروه ب)

$$(۱) \text{ ابرکلید} = 8 \text{ و کلید کاندید} = 2 \qquad (۲) \text{ ابرکلید} = 21 \text{ و کلید کاندید} = 6$$

$$(۳) \text{ ابرکلید} = 21 \text{ و کلید کاندید} = 8 \qquad (۴) \text{ ابرکلید} = 18 \text{ و کلید کاندید} = 7$$

۲۲- رابطه $R(A, B, C, D, E)$ و وابستگی‌های تابعی (Functional Dependency) زیر را در نظر بگیرید. فرض کنید نمی‌دانیم \square چیست و \square می‌تواند هر زیر مجموعه غیرتهی از صفات R باشد.

(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۹۰)

$$A \rightarrow BC$$

$$CD \rightarrow E$$

$$\square \rightarrow D$$

کدام یک از گزاره‌های زیر مستقل از \square صحیح است؟

(I) هر کلید کاندید R شامل A است.

(II) هیچ کلید کاندیدی از R شامل C نیست.

(III) بعضی از کلیدهای کاندید R شامل C هستند و بعضی دیگر شامل C نمی‌باشند.

(۱) I و II (۲) فقط II (۳) فقط I (۴) I و III

۲۳- فرض کنید رابطه‌ای به صورت $R(V)$ که V مجموعه‌ای از صفات است و با وابستگی‌های تابعی

$$F = \{x_1 \rightarrow y_1, x_2 \rightarrow y_2, \dots, x_n \rightarrow y_n\}$$

صفات که زیر مجموعه V هستند، می‌باشند. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (U اجتماع

مجموعه‌ای است.) (مهندسی IT- دولتی ۹۰)

(۱) اگر $\bigcup_{i=1}^n (x_i - y_i)$ یک ابرکلید باشد، آن‌گاه R تنها یک کلید کاندید خواهد داشت.

(۲) اگر $V - \bigcup_{i=1}^n (x_i - y_i)$ یک ابرکلید باشد، آن‌گاه R تنها یک کلید کاندید خواهد داشت.

(۳) اگر $V - \bigcup_{i=1}^n (y_i - x_i)$ یک ابرکلید باشد، آن‌گاه R حداقل یک کلید کاندید خواهد داشت.

(۴) اگر $V - \bigcup_{i=1}^n (y_i - x_i)$ یک ابرکلید باشد، آن‌گاه R تنها یک کلید کاندید خواهد داشت.

۲۴- رابطه R با وابستگی‌های تابعی F به صورت زیر مفروض است. کلید اصلی R کدام است؟

(مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۰ گروه الف)

$$R(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J)$$

$$F\{ABD \rightarrow EG, C \rightarrow DG, E \rightarrow FG, I \rightarrow H, H \rightarrow J, AB \rightarrow C, G \rightarrow F\}$$

(۱) ABI (۲) AB (۳) ABD (۴) ABDI

۲۵- رابطه $R(A, B, C, D, E)$ با وابستگی‌های تابعی زیر را در نظر بگیرید:

(مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۰ گروه ب)

$ABC \rightarrow DE$

$D \rightarrow AB$

تعداد ابرکلیدهای (Superkey) رابطه چند تا است؟

2 (۱) 7 (۲) 10 (۳) 12 (۴)

۲۶- رابطه $R(A, B, C, D, E)$ و وابستگی‌های تابعی زیر را در نظر بگیرید:

$A \rightarrow B$

$BC \rightarrow D$

$E \rightarrow C$

کدام یک از وابستگی‌های تابعی زیر لزوماً در R برقرار نیست؟ (مهندسی کامپیوتر-IT دولتی ۹۱)

$AC \rightarrow D$ (۴) $BC \rightarrow B$ (۳) $AE \rightarrow C$ (۲) $CE \rightarrow D$ (۱)

۲۷- فرض کنید سه رابطه $R_1(A, B)$ ، $R_2(B, C)$ و $R_3(A, C)$ را داریم. اگر FD های $A \rightarrow B$ ،

$B \rightarrow C$ و $A \rightarrow C$ را داشته باشیم کدام وابستگی (FD) می‌تواند افزونه باشد؟

(مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۱)

$A \rightarrow B$ (۱)

$A \rightarrow C$ (۲)

$B \rightarrow C$ (۳)

(۴) رابطه‌ها جدا هستند و رابطه افزونه وجود ندارد.

۲۸- رابطه $R(A, B, C, D, E)$ و وابستگی‌های تابعی (Functional Dependencies) زیر را در نظر

بگیرید. کدام یک از این وابستگی‌های تابعی حتماً در R برقرار است؟ (مهندسی کامپیوتر-دولتی ۹۱)

$AD \rightarrow E$ $B \rightarrow A$ (۲) $A \rightarrow E$ (۱)

$C \rightarrow AB$ $C \rightarrow E$ (۴) $D \rightarrow E$ (۳)

$B \rightarrow D$

۲۹- در یک رابطه شش وابستگی تابعی به صورت ذیل داریم:

1) $A \rightarrow (B, C)$ 2) $A \rightarrow D$ 3) $A \rightarrow K$

4) $K \rightarrow C$ 5) $B \rightarrow D$ 6) $(B, C) \rightarrow D$

پس از کمینه کردن مجموعه وابستگی‌ها، این رابطه چند وابستگی تابعی دارد؟

(مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۱)

4 (۱) 5 (۲) 3 (۳) ۴ هیچ کدام (۴)

۳۰- رابطه $R(A, B, C, D)$ را در نظر بگیرید. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۳)

- (۱) اگر $A \rightarrow B$ و $A \rightarrow C$ آن‌گاه $AB \rightarrow C$
 (۲) اگر $A \rightarrow B$ و $BC \rightarrow D$ آن‌گاه $AC \rightarrow D$
 (۳) اگر $A \rightarrow B$ و $AC \rightarrow D$ آن‌گاه $AC \rightarrow BD$
 (۴) اگر $AB \rightarrow BC$ و $C \rightarrow D$ آن‌گاه $A \rightarrow D$

۳۱- با داشتن رابطه $r(A, B, C, D, E)$ و مجموعه وابستگی‌های F به صورت زیر، کدام عبارت صحیح است؟

(مهندسی IT - دولتی ۹۳)

- $F = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow A, C \rightarrow BD, D \rightarrow E\}$
 (۱) A و AC کلید هستند.
 (۲) AB و AC کلید هستند.
 (۳) AD و AC کلید هستند.
 (۴) AD و CD کلید هستند.

۳۲- رابطه $R(A, B, C, D, E)$ و مجموعه وابستگی‌های تابعی F را در نظر بگیرید.

$$F = \{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$$

کدام یک از گزینه‌ها نمی‌تواند یک کلید کاندید برای R باشد؟

(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۵)

- (۱) B (۲) E (۳) BC (۴) CD

۳۳- رابطه $R(A, B, C, D, E)$ و مجموعه وابستگی‌های تابعی زیر را در نظر بگیرید. کلید کاندید این رابطه کدام است؟

(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۶)

- $FD = \{(A, B) \rightarrow C, B \rightarrow D, (D, E) \rightarrow C\}$
 (۱) $\{(A, B, D)\}$ (۲) $\{(A, B, E)\}$ (۳) $\{(A, B, C, E)\}$ (۴) $\{(A, B, D, E)\}$

۳۴- در رابطه R با مجموعه صفات $\{A, B, C, D\}$ ، اگر وابستگی‌های تابعی FD (ها) به صورت $F = \{(A, B) \rightarrow (C, D), D \rightarrow B\}$ باشد، کلید(های) کاندید این رابطه کدام است؟

(مهندسی IT - دولتی ۹۶)

- (۱) فقط D (۲) فقط (A, B) (۳) فقط (A, D) (۴) (A, B) و (A, D)

۳۵- با توجه به رابطه $R(A, B, C, D, E, F)$ و مجموعه وابستگی‌های تابعی زیر، رابطه R چند کلید کاندید دارد؟

(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

$$F = \{A \rightarrow BCD, BC \rightarrow DE, B \rightarrow D, D \rightarrow A\}$$

- (۱) 4 (۲) 3 (۳) 2 (۴) 1

۳۶- با توجه به رابطه $R(A, B, C, D, E)$ و مجموعه وابستگی‌های تابعی زیر، کدام مورد نادرست است؟
(مهندسی IT-دولتی ۹۷)

$$F = \{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$$

(۱) $\{E\}$ و $\{C, B\}$ هر دو کلید کاندید هستند.

(۲) $\{B\}$ و $\{C, D\}$ هر دو کلید کاندید هستند.

(۳) $\{E\}$ و $\{C, D\}$ هر دو کلید کاندید هستند.

(۴) $\{A\}$ و $\{E\}$ هر دو کلید کاندید هستند.

پاسخ تست‌های فصل هشتم: وابستگی تابعی

۱- گزینه (۳) صحیح است.

به طور کلی دو مجموعه وابستگی تابعی F_1 و F_2 معادل هستند اگر و فقط اگر $F_1^+ = F_2^+$. ابتدا باید مجموعه وابستگی‌های مطرح شده مورد بررسی قرار گیرد.

با کمی دقت می‌توان موارد زائد را حذف کرد، از آنجا که $X \rightarrow Y$ ، پس می‌توان Y را در سمت چپ از کنار X حذف کرد و به جای $(X, Y, Z) \rightarrow ABCD$ نوشت $(X, Z) \rightarrow ABCD$

$$\left. \begin{array}{l} XYZ \rightarrow ABCD \\ X \rightarrow Y \end{array} \right\} XZ \rightarrow ABCD$$

هم‌چنین چون $A \rightarrow B$ پس می‌توان B را در سمت راست وابستگی از کنار A حذف کرد و به جای $(X, Z) \rightarrow ABCD$ نوشت $(X, Z) \rightarrow ACD$.

$$\left. \begin{array}{l} XZ \rightarrow ABCD \\ A \rightarrow B \end{array} \right\} XZ \rightarrow ACD$$

بنابراین داریم:

$$\{(X, Z) \rightarrow ACD, A \rightarrow B, X \rightarrow Y\}$$

پرواضح است که مجموعه فوق، حاصل از حذف موارد زائد در مجموعه وابستگی‌های مطرح شده دقیقاً مطابق گزینه سوم است.

سایر گزینه‌ها شرایط لازم برای معادل بودن با مجموعه داده شده را دارا نیستند.

۲- گزینه‌های (۱ و ۲) صحیح است.

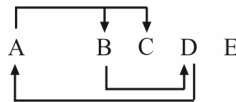
وابستگی‌های زیر را برای جدول $R(A, B, C, D, E)$ داریم:

$$A \rightarrow BC$$

$$B \rightarrow D$$

$$D \rightarrow A$$

دیاگرام وابستگی‌های فوق به صورت زیر است:



گزینه سوم نادرست است. زیرا، ستون E در سمت راست هیچ یک از وابستگی‌های تابعی نیامده است، بنابراین ستون E حتماً عضو کلید کاندید باید باشد.

با کمی بررسی در نمودار وابستگی‌ها، پرواضح است که ستون A ، ستون‌های B و C و به واسطه ستون B و رابطه تعدی، ستون A ، ستون D را هم می‌دهد. بنابراین ستون A ، صفت‌های B ، C و D را می‌دهد.

پس از آن‌جا که A، ستون‌های B، C و D را می‌دهد و ستون E هم حتماً باید عضو کلید کاندید باشد، پس AE کلید کاندید این جدول تلقی می‌شود. از طرف دیگر چون وابستگی $D \rightarrow A$ برقرار است، و به تبع ستون A هم ستون‌های B و C را می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که DE هم، کلید کاندید دیگری برای این جدول است.

از طرفی دیگر هم، چون وابستگی $B \rightarrow D$ برقرار است و وابستگی $D \rightarrow A$ هم برقرار است و به تبع ستون A هم ستون‌های B و C را می‌دهد، می‌توان نتیجه گرفت که BE کلید کاندید دیگری برای این جدول است.

بنابراین جدول $R(A, B, C, D, E)$ ، دارای سه کلید کاندید AE، DE و BE می‌باشد و کلید کاندید دیگری هم ندارد.

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده:

$$A \rightarrow BC$$

$$B \rightarrow D$$

$$D \rightarrow A$$

بستار کلیدهای کاندید AE، DE و BE به صورت زیر است:

$$\{AE\}^+ = \{A, E, B, C, D\}$$

$$\{DE\}^+ = \{D, E, A, B, C\}$$

$$\{BE\}^+ = \{B, E, D, A, C\}$$

بنابراین گزینه‌های اول و دوم درست هستند.

گزینه چهارم نادرست است. زیرا ADE ابرکلید است، اما کلید کاندید نیست، زیرا ADE، عضو زائدی مثل A یا D دارد، چون وجود دو ستون A و D به صورت با هم در ساخت یک کلید کاندید با توجه به وابستگی‌های مطرح شده، ضروری نیست و وجود هر یک به تنهایی به همراه ستون E، برای ساخت کلید کاندید، لازم و کافی است.

۳- گزینه (۲) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

توجه: ما نام این روابط را به عنوان مبدع آن «قوانین ارسطو» نام‌گذاری کردیم، این قوانین به «قوانین چهارگانه ارسطو» نیز موسوم است. این قوانین می‌تواند جایگزین مناسبی برای قوانین آرمسترانگ باشد.

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیربدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [(چپ) x_i - (راست) y_i]$$

توجه: عبارت $[(چپ) x_i - (راست) y_i]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.

توجه: وابستگی بدیهی: اگر در یک وابستگی، بخش سمت راست، زیر مجموعه بخش سمت چپ باشد آن وابستگی را، وابستگی بدیهی می‌نامند.

$$AB \rightarrow A$$

مثال:

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده داریم:

$$A \rightarrow B$$

$$B \rightarrow C$$

$$D \rightarrow E$$

$$H \rightarrow A$$

$$ABCDEH - ABCE = DH$$

بنابر رابطه فوق صفات DH حتماً باید عضو کلید کاندید باشد.

بستار صفات DH به صورت زیر است:

$$\{DH\}^+ = \{D, H, A, B, C\}$$

براساس بستار فوق، صفات DH، همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس صفات DH کلید کاندید می‌باشد.

قانون دوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم) همه ستون‌ها را تولید کند، آن عضو کلید کاندید، تنها کلید کاندید جدول خواهد بود.

گزینه اول نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید DH را ندارد.

گزینه سوم نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید DH را ندارد.

گزینه چهارم نادرست است. زیرا، عضو زائد A را دارد، هر چند عضو کلید کاندید DH را دارد. صفات DH همه ستون‌ها را به تنهایی با استفاده از وابستگی‌های مطرح شده تولید می‌کنند، بنابراین صفت A، عضو زائد است. مجموعه صفات ADH در واقع ابرکلید است.

۴- گزینه (۳) صحیح است.

طراح محترم: در مباحث پایگاه داده، مفهومی، تحت عنوان وابستگی کاربردی وجود ندارد، بنابراین، عبارت وابستگی کاربردی به وابستگی تابعی باید اصلاح گردد.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیربدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [x_i (\text{چپ}) - y_i (\text{راست})]$$

توجه: عبارت $[x_i (\text{چپ}) - y_i (\text{راست})]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E, F, G, H)$ داریم:

$$A \rightarrow BCD$$

$$AD \rightarrow E$$

$$EFG \rightarrow H$$

$$F \rightarrow GH$$

$$ABCDEFGHI - BCDEGH = AF$$

بنابر رابطه فوق صفات AF حتماً باید عضو کلید کاندید باشد.

بستار صفات AF به صورت زیر است:

$$\{AF\}^+ = \{A, F, B, C, D, E, G, H\}$$

براساس بستار فوق، صفات AF ، همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس صفات AF کلید کاندید می‌باشد.

قانون دوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم) همه ستون‌ها را تولید کند، آن عضو کلید کاندید، تنها کلید کاندید جدول خواهد بود.

مجدداً وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E, F, G, H)$ را در نظر بگیرید:

$A \rightarrow BCD$

$AD \rightarrow E$

$EFG \rightarrow H$

$F \rightarrow GH$

حال اگر وابستگی $EFG \rightarrow H$ ، از مجموعه وابستگی‌ها حذف گردد، تأثیری در کلید کاندید رابطه R نخواهد داشت. زیرا صفت H در سمت راست وابستگی $EFG \rightarrow H$ توسط وابستگی $F \rightarrow GH$ تولید می‌گردد. در واقع بود و نبود وابستگی $EFG \rightarrow H$ در یافتن کلید کاندید رابطه R تأثیری نخواهد داشت. بنابراین بدون وابستگی $EFG \rightarrow H$ داریم:

$A \rightarrow BCD$

$AD \rightarrow E$

$F \rightarrow GH$

$ABCDEF GH - BCDEGH = AF$

بنابراین با حذف وابستگی $EFG \rightarrow H$ ، صفات AF ، هم‌چنان عضو کلید کاندید رابطه R خواهد بود.

بستار صفات AF ، براساس وابستگی‌های فوق و بدون استفاده از وابستگی $EFG \rightarrow H$ ، به صورت زیر است:

$\{AF\}^+ = \{A, F, B, C, D, E, G, H\}$

براساس بستار فوق، صفات AF ، همه ستون‌ها را تولید می‌کند. پس صفات AF هم‌چنان کلید کاندید می‌باشد.

۵- گزینه (۱) صحیح است.

وابستگی‌های تابعی متناظر با نمودار مطرح شده به صورت زیر است:

$a \rightarrow b$

$a \rightarrow c$

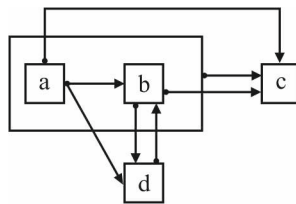
$b \rightarrow c$

$a \rightarrow d$

$b \rightarrow d$

$d \rightarrow b$

$ab \rightarrow c$



راه‌حل اول:

به دست آوردن مجموعه حداقل FDها براساس قوانین زیر:

۱- سمت راست همه وابستگی‌ها توسط عمل تجزیه، تک‌خصیصه‌ای باشد.

۲- سمت چپ همه وابستگی‌ها در صورت امکان کمینه باشد.

۳- همه وابستگی‌های زائد حذف گردد.

وابستگی $ab \rightarrow c$ به دلیل وجود وابستگی $a \rightarrow b$ قابل تغییر به وابستگی $a \rightarrow c$ است.

در ادامه پس از حذف وابستگی‌های زائد داریم:

حذف وابستگی $a \rightarrow c$ به دلیل زیر:

$$\begin{cases} a \rightarrow b \\ b \rightarrow c \end{cases} \Rightarrow a \rightarrow c$$

حذف وابستگی $a \rightarrow d$ به دلیل زیر:

$$\begin{cases} a \rightarrow b \\ b \rightarrow d \end{cases} \Rightarrow a \rightarrow d$$

بنابراین مجموعه حداقل FD ها به صورت زیر است:

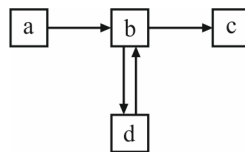
$$a \rightarrow b$$

$$b \rightarrow c$$

$$b \rightarrow d$$

$$d \rightarrow b$$

هم‌چنین نمودار وابستگی‌های مجموعه حداقل FD ها به صورت زیر است:



بنابراین وابستگی $b \rightarrow c$ مطرح شده در گزینه اول، متعلق به مجموعه حداقل FD ها است.

راه حل دوم: (حذف گزینه)

اگر وابستگی متعلق به مجموعه حداقل FD ها باشد، نباید توسط وابستگی‌های دیگر تولید گردد.

گزینه اول درست است. زیرا، وابستگی $b \rightarrow c$ متعلق به مجموعه حداقل FD ها است، زیرا توسط

وابستگی‌های دیگر قابل تولید نیست.

یعنی اگر صفت b را داشته باشیم، نمی‌توان از صفت b بدون استفاده از وابستگی $b \rightarrow c$ و با

استفاده از وابستگی‌های دیگر به صفت c رسید. پُر واضح است که نمی‌شود.

گزینه دوم نادرست است. زیرا وابستگی $a \rightarrow c$ قابل حذف است، چون اگر وابستگی $a \rightarrow c$

حذف گردد، از صفت a توسط وابستگی‌های دیگر می‌توان به صفت c رسید، بنابراین وابستگی

$a \rightarrow c$ زائد است.

$$\begin{cases} a \rightarrow b \\ b \rightarrow c \end{cases} \Rightarrow a \rightarrow c$$

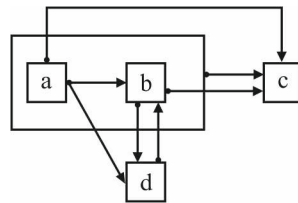
گزینه سوم نادرست است. زیرا، وابستگی $a \rightarrow b$ قابل حذف است، چون اگر وابستگی $a \rightarrow d$ حذف گردد، از صفت a توسط وابستگی‌های دیگر می‌توان به صفت d رسید. بنابراین وابستگی $a \rightarrow d$ زائد است.

$$\begin{cases} a \rightarrow b \\ b \rightarrow d \end{cases} \Rightarrow a \rightarrow d$$

گزینه چهارم نادرست است. زیرا، وابستگی $ab \rightarrow c$ به دلیل وجود وابستگی $a \rightarrow b$ قابل تغییر به وابستگی $a \rightarrow c$ می‌باشد و مطابق آنچه پیش از این گفتیم وابستگی $a \rightarrow c$ زائد است.

راه حل سوم: (با استفاده از نمودار)

نمودار مطرح شده را در نظر بگیرید:



گزینه اول درست است. زیرا، وابستگی $b \rightarrow c$ متعلق به مجموعه حداقل FD ها است، زیرا توسط مسیرهای دیگر قابل دسترسی نیست.

یعنی اگر مطابق نمودار فوق، مربع صفت b را داشته باشیم، هیچ مسیر دیگری به مربع صفت c وجود ندارد.

گزینه دوم نادرست است. زیرا، وابستگی $a \rightarrow c$ قابل حذف است، چون اگر وابستگی $a \rightarrow c$ حذف گردد، از مربع صفت a توسط مسیر $a \rightarrow b \rightarrow c$ می‌توان به مربع صفت c دسترسی پیدا کرد. بنابراین وابستگی $a \rightarrow c$ زائد است.

گزینه سوم نادرست است. زیرا، وابستگی $a \rightarrow d$ قابل حذف است، چون اگر وابستگی $a \rightarrow d$ حذف گردد، از مربع صفت a توسط مسیر $a \rightarrow b \rightarrow d$ می‌توان به مربع صفت d دسترسی پیدا کرد. بنابراین وابستگی $a \rightarrow d$ زائد است.

گزینه چهارم نادرست است، زیرا، وابستگی $ab \rightarrow c$ قابل حذف است، چون اگر وابستگی $ab \rightarrow c$ حذف گردد، از مربع صفت a توسط مسیر $a \rightarrow b \rightarrow c$ می‌توان به مربع صفت c دسترسی پیدا کرد. بنابراین وابستگی $ab \rightarrow c$ زائد است.

۶- گزینه (۲) صحیح است.

وابستگی‌های مطرح شده به صورت زیر است:

$A \rightarrow B$
 $A \rightarrow C$
 $A \rightarrow E$
 $B \rightarrow C$
 $B \rightarrow E$
 $C \rightarrow E$

مجموعه حداقل FD ها براساس قوانین زیر ایجاد می‌گردد:

۱- سمت راست همه وابستگی‌ها توسط عمل تجزیه تک خصیصه‌ای باشد.

۲- سمت چپ همه وابستگی‌ها در صورت امکان کمینه باشد.

۳- همه وابستگی‌های زائد حذف گردد.

حذف وابستگی $A \rightarrow C$ به دلیل زیر:

$$\begin{cases} A \rightarrow B \\ B \rightarrow C \end{cases} \Rightarrow A \rightarrow C$$

حذف وابستگی $A \rightarrow E$ به دلیل زیر:

$$\begin{cases} A \rightarrow B \\ B \rightarrow E \end{cases} \Rightarrow A \rightarrow E$$

حذف وابستگی $B \rightarrow E$ به دلیل زیر:

$$\begin{cases} B \rightarrow C \\ C \rightarrow E \end{cases} \Rightarrow B \rightarrow E$$

بنابراین مجموعه حداقل FD ها به صورت زیر است:

$A \rightarrow B$
 $B \rightarrow C$
 $C \rightarrow E$

۷- گزینه (۳) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیربدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$$

توجه: عبارت $[x_i - (چپ) - y_i (راست)]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.
با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E, F)$ داریم:

$$AB \rightarrow C$$

$$DB \rightarrow E$$

$$C \rightarrow F$$

$$B \rightarrow CE$$

$$A \rightarrow BE$$

$$D \rightarrow C$$

$$ABCDEF - BCEF = AD$$

بنابر رابطه فوق صفات AD حتماً باید عضو کلید کاندید باشند. بستار صفات AD به صورت زیر است:

$$\{AD\}^+ = \{A, D, B, C, E, F\}$$

براساس بستار فوق، صفات AD ، همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس صفات AD کلید کاندید می‌باشد.

قانون دوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، همه ستون‌ها را تولید کند، آن عضو کلید کاندید، تنها کلید کاندید جدول خواهد بود.
گزینه اول نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید AD را ندارد.
گزینه دوم نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید AD را ندارد.
گزینه سوم درست است. زیرا، عضو کلید کاندید AD ، به تنهایی کلید کاندید است.
گزینه چهارم نادرست است. زیرا، عضو زائد B را دارد، هر چند عضو کلید کاندید AD را دارد.
صفات AD همه ستون‌ها را به تنهایی با استفاده از وابستگی‌های مطرح شده تولید می‌کند، بنابراین صفت B ، عضو زائد است. مجموعه صفات ABD در واقع ابرکلید است.

۸- گزینه (۲) صحیح است.

وابستگی‌های مطرح شده به صورت زیر است:

$$AC \rightarrow BD$$

$$B \rightarrow DE$$

$$A \rightarrow D$$

$$A \rightarrow C$$

$$BC \rightarrow E$$

$$D \rightarrow E$$

$$A \rightarrow E$$

مجموعه حداقل FD ها براساس قوانین زیر ایجاد می‌گردد:

۱- سمت راست همه وابستگی‌ها توسط عمل تجزیه، تک خصیصه‌ای باشد.

۲- سمت چپ همه وابستگی‌ها در صورت امکان کمینه باشد.

۳- همه وابستگی‌های زائد حذف گردد.

بنابراین، براساس قوانین فوق داریم:

- (1) $AC \rightarrow B$
- (2) $AC \rightarrow D$
- (3) $B \rightarrow D$
- (4) $B \rightarrow E$
- (5) $A \rightarrow D$
- (6) $A \rightarrow C$
- (7) $BC \rightarrow E$
- (8) $D \rightarrow E$
- (9) $A \rightarrow E$

وابستگی $AC \rightarrow B$ به دلیل وجود وابستگی $A \rightarrow C$ قابل تغییر به وابستگی $A \rightarrow B$ است.

وابستگی $AC \rightarrow D$ به دلیل وجود وابستگی $A \rightarrow C$ قابل تغییر به وابستگی $A \rightarrow D$ است و

چون وابستگی حاصل یعنی $A \rightarrow D$ تکراری است، این وابستگی حذف می‌گردد.

حذف وابستگی $BC \rightarrow E$ به دلیل زیر:

هدف رسیدن به صفت E است، از آنجا که صفت B در سمت راست وابستگی $BC \rightarrow E$ ، توسط

وابستگی $B \rightarrow E$ ، به تنهایی قادر به تولید صفت E است، پس صفت C در سمت چپ وابستگی

$BC \rightarrow E$ ، زائد است و وابستگی $B \rightarrow E$ باقی می‌ماند و چون وابستگی حاصل یعنی $B \rightarrow E$

تکراری است، این وابستگی حذف می‌گردد.

حذف وابستگی $A \rightarrow E$ به دلیل زیر:

$$\begin{cases} A \rightarrow D \\ D \rightarrow E \end{cases} \Rightarrow A \rightarrow E$$

حذف وابستگی $A \rightarrow D$ به دلیل زیر:

$$\begin{cases} A \rightarrow B \\ B \rightarrow D \end{cases} \Rightarrow A \rightarrow D$$

حذف وابستگی $B \rightarrow E$ به دلیل زیر:

$$\begin{cases} B \rightarrow D \\ D \rightarrow E \end{cases} \Rightarrow B \rightarrow E$$

بنابراین مجموعه حداقل FD ها به صورت زیر است:

$A \rightarrow B$
 $B \rightarrow D$
 $A \rightarrow C$
 $D \rightarrow E$

۹- گزینه (۴) صحیح است.

وابستگی‌های مطرح شده به صورت زیر است:

$A \rightarrow B$
 $CD \rightarrow F$
 $B \rightarrow D$
 $B \rightarrow C$
 $BE \rightarrow G$
 $G \rightarrow F$
 $AG \rightarrow B$

{سؤال: آیا می‌توان از صفت B بدون استفاده از وابستگی $B \rightarrow G$ و با استفاده از وابستگی‌های

دیگر به صفت G رسید؟} $\{B \rightarrow G\}^+ =$

$\{B\}^+ = \{B, C, D\}$

پاسخ: خیر، نمی‌توان رسید، زیرا خصیصه B با همراهی خصیصه E می‌تواند خصیصه G را تولید کند و به تنهایی قادر به این کار نیست. بنابراین گزینه اول نادرست است.

{سؤال: آیا می‌توان از صفت G بدون استفاده از وابستگی $G \rightarrow B$ و با استفاده از وابستگی‌های

دیگر به صفت B رسید؟} $\{G \rightarrow B\}^+ =$

$\{G\}^+ = \{G, F\}$

پاسخ: خیر، نمی‌توان رسید، زیرا خصیصه G می‌تواند خصیصه F را تولید کند، اما خصیصه F در سمت چپ هیچ یک از وابستگی‌های تابعی نیامده است. بنابراین هیچ خصیصه دیگری را نمی‌تواند تولید کند. بنابراین گزینه دوم نادرست است.

{سؤال: آیا می‌توان از صفت G بدون استفاده از وابستگی $G \rightarrow D$ و با استفاده از وابستگی‌های

دیگر به صفت D رسید؟} $\{G \rightarrow D\}^+ =$

$\{G\}^+ = \{G, F\}$

پاسخ: خیر، نمی‌توان رسید، زیرا خصیصه G می‌تواند خصیصه F را تولید کند، اما خصیصه F در سمت چپ هیچ یک از وابستگی‌های تابعی نیامده است. بنابراین هیچ خصیصه دیگری را نمی‌تواند تولید کند. بنابراین سوم نادرست است.

{سؤال: آیا می‌توان از صفت A بدون استفاده از وابستگی $A \rightarrow F$ و با استفاده از وابستگی‌های

دیگر به صفت F رسید؟} $\{A \rightarrow F\}^+ =$

$$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, \boxed{F}\}$$

پاسخ: بله، می توان رسید، روال زیر را در نظر بگیرید:

$$A \rightarrow B$$

$$\begin{cases} B \rightarrow C \\ B \rightarrow D \end{cases} \Rightarrow B \rightarrow CD$$

$$\begin{cases} B \rightarrow CD \\ CD \rightarrow F \end{cases} \Rightarrow B \rightarrow F$$

$$\begin{cases} A \rightarrow B \\ B \rightarrow F \end{cases} \Rightarrow A \rightarrow F$$

توجه: نیازی نیست، روال فوق را دنبال کنید، کافی است، با چشم، بر روی وابستگی های اصلی مطرح شده حرکت کنید. A خود را می دهد، A می دهد B را، B می دهد C و D را، C و D را داریم، پس می دهد F را، بنابراین از A به F بدون استفاده از وابستگی $A \rightarrow F$ رسیدیم، به همین سادگی، همین.

۱۰- گزینه (۱) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه های سمت راست وابستگی های غیر بدیهی - تمام خصیصه های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [x_i (\text{چپ}) - y_i (\text{راست})]$$

توجه: عبارت $[x_i (\text{چپ}) - y_i (\text{راست})]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی ها انجام می گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی های بدیهی دچار خطا می شوید، از روش دوم استفاده نمایید.
با توجه به وابستگی های مطرح شده برای رابطه $R(x, y, z, w)$ داریم:

$$x \rightarrow z$$

$$y \rightarrow w$$

$$xyzw - zw = xy$$

بنابر رابطه فوق صفات xy حتماً باید عضو کلید کاندید باشد.

$$\{xy\}^+ = \{x, y, z, w\}$$

بستار صفات xy به صورت روبه‌رو است:

براساس بستار فوق، صفات xy ، همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس صفات xy کلید کاندید می‌باشد.

قانون دوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، همه ستون‌ها را تولید کند، آن عضو کلید کاندید، تنها کلید کاندید جدول خواهد بود.

گزینه اول درست است. زیرا، عضو کلید کاندید xy ، به تنهایی کلید کاندید است.

گزینه دوم و چهارم نادرست است، زیرا، عضو کلید کاندید xy را ندارد. صفت x یا y به تنهایی خاصیت کلیدی ندارد. xy هر دو با هم عضو کلید کاندید هستند.

گزینه سوم نادرست است. زیرا، اعضاء زائد z و w را دارد، هر چند عضو کلید کاندید xy را دارد. صفات xy همه ستون‌ها را به تنهایی و با استفاده از وابستگی‌های مطرح شده تولید می‌کنند، بنابراین صفات z و w اعضا زائد هستند. مجموعه صفات $xyzw$ در واقع ابرکلید است.

۱۱- گزینه (۲) صحیح است.

طبق تعریف وابستگی بخشی (جزئی)، عبارت است از وابستگی یک عنصر غیرکلیدی به بخشی از کلید کاندید. از آنجا که مطابق صورت سؤال AB کلید اصلی (کاندید) است. پس $A \rightarrow CD$ وابستگی دو عنصر غیرکلیدی C و D به A که بخشی از کلید است، را نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان دریافت که $A \rightarrow CD$ یک وابستگی بخشی (جزئی) تلقی می‌شود. سایر گزینه‌ها با تعریف وابستگی بخشی انطباق ندارد.

۱۲- گزینه (۱) صحیح است.

مطابق مفروضات مطرح شده در صورت سؤال، چون کلیه خصیصه‌های R وابستگی تابع کامل به A دارند، پس A حتماً کلید کاندید این رابطه است، اما این که حتماً کلید اصلی آن باشد مشخص نیست، زیرا انتخاب کلید اصلی بر عهده طراح بانک و براساس مورد کاربرد، از یکی از کلیدهای کاندید انتخاب می‌گردد.

۱۳- گزینه (۴) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$$

توجه: عبارت $[x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E, H, K, L)$ داریم:

$$AB \rightarrow L$$

$$C \rightarrow H$$

$$CD \rightarrow E$$

$$EH \rightarrow B$$

$$K \rightarrow C$$

$$ABCDEHKL - BCEHL = ADK$$

بنابر رابطه فوق صفات ADK حتماً باید عضو کلید کاندید باشد.

بستار صفات ADK به صورت زیر است:

$$\{ADK\}^+ = \{A, D, K, C, E, H, B, L\}$$

براساس بستار فوق، صفات ADK، همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس صفات ADK کلید کاندید می‌باشد.

قانون دوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، همه ستون‌ها را تولید کند، آن عضو کلید کاندید، تنها کلید کاندید جدول خواهد بود.

گزینه اول نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید ADK را ندارد.

گزینه دوم نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید ADK را ندارد.

گزینه سوم نادرست است. زیرا، اعضا زائد B و H را دارد، هر چند عضو کلید کاندید ADK را دارد، صفات ADK همه ستون‌ها را به تنهایی و با استفاده از وابستگی‌های مطرح شده تولید می‌کنند، بنابراین صفات B و H، اعضا زائد هستند. مجموعه صفات ABDHK در واقع ابرکلید است. گزینه چهارم درست است. زیرا، عضو کلید کاندید ADK، به تنهایی کلید کاندید است.

۱۴- گزینه (۲) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [x_i (\text{چپ}) - y_i (\text{راست})]$$

توجه: عبارت $[x_i (\text{چپ}) - y_i (\text{راست})]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $(S\#, T\#, \text{Date}, \text{Time}, \text{Code})$ و اعلام $(S\#, T\#)$ به عنوان کلید کاندید از طرف طراح سؤال، داریم:

$$S\#, T\# \rightarrow \text{Date}$$

$$S\#, T\# \rightarrow \text{Time}$$

$$S\#, T\# \rightarrow \text{Code}$$

$$\text{Code} \rightarrow T\#$$

$$S\# \cancel{T\#} \cancel{\text{Date}} \cancel{\text{Time}} \cancel{\text{Code}} - T\# \text{Date Time Code} = S\#$$

بنابر رابطه فوق صفت $S\#$ حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستر صفت $S\#$ به صورت زیر است:

$$\{S\#\}^+ = \{S\#\}$$

بر اساس بستار فوق، صفت S#، فقط ستون S# را تولید می‌کند، پس صفت S# فقط عضو کلید کاندید می‌باشد و کلید کاندید نمی‌باشد.

قانون سوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول، برخی از ستون‌ها را تولید کند، بدین معنی است که، جدول موردنظر، چندین کلید کاندید دارد، که این عضو کلید کاندید، در بین تمامی کلیدهای کاندید، به طور مشترک قرار دارد، بنابراین صفات دیگری نیز، باید عضو کلید کاندید را همراهی کنند تا کلید کاندید ایجاد گردد.

همچنین مطابق این قانون، صفاتی که توسط عضو کلید کاندید، قابل دسترسی هستند، در کلید کاندید جایگاهی نخواهند داشت.

با کمی دقت و بررسی، پُر واضح است که اگر صفت T# در کنار عضو کلید S# قرار بگیرد، همکاری صفات (S#, T#) می‌تواند، همه ستون‌ها را تولید کند، بنابراین مطابق آنچه در صورت سؤال هم آمده است، (S#, T#) یک کلید کاندید این جدول است.
بستار صفات (S#, T#) به صورت زیر است:

$$\{S\#, T\#\}^+ = \{S\#, T\#, Date, Time, Code\}$$

بر اساس بستار فوق، صفات (S#, T#)، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات (S#, T#) کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد.

هم چنین از آنجا که $T\# \rightarrow Code$. پس می‌توان ترکیب دو خصیصه (S#, Code) را هم کلید کاندید دیگری برای این جدول تلقی کرد. چون وقتی (S#, T#) کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس (S#, Code) هم کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، زیرا در نهایت طبق وابستگی $T\# \rightarrow Code$ ، صفت Code، صفت T# را می‌دهد و (S#, Code) به (S#, T#) تبدیل می‌گردد.

بستار صفات (S#, Code) به صورت زیر است:

$$\{S\#, Code\}^+ = \{S\#, Code, T\#, Date, Time\}$$

بر اساس بستار فوق، صفات (S#, Code)، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات (S#, Code) کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد. بنابراین رابطه داده شده در مجموع دارای دو کلید کاندید است، که مطابق قانون سوم ارسطو عضو کلید کاندید S# در بین هر دو کلید کاندید به طور مشترک قرار دارد.

توجه: طراح بانک، کلید کاندید (S#, T#) را با رسم خط، به عنوان کلید اصلی انتخاب کرده است، بنابراین کلید کاندید (S#, Code) به عنوان کلید فرعی تلقی می‌گردد. این نتیجه مهم بود.

۱۵- گزینه (۱) صحیح است.

گزینه اول نادرست است. زیرا، وابستگی‌های مطرح شده به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} AB &\rightarrow C \\ D &\rightarrow AE \\ AF &\rightarrow C \\ EF &\rightarrow GA \end{aligned}$$

{سؤال: آیا می‌توان از صفات AD با استفاده از وابستگی‌های فوق به صفت C رسید؟}

$$\{AD \rightarrow C\}^+ = \{AD\}^+ = \{A, D, E\}$$

پاسخ: خیر، نمی‌توان رسید. زیرا A، A را می‌دهد و D، D را می‌دهد و D، A و E را می‌دهد و کار تمام می‌شود. به بیان دیگر، وابستگی تابعی $AD \rightarrow C$ قابل استنتاج از وابستگی‌های تابعی داده شده در گزینه اول نیست.

گزینه دوم درست است. زیرا، وابستگی‌های مطرح شده به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} AB &\rightarrow C \\ D &\rightarrow AE \\ AE &\rightarrow C \\ EF &\rightarrow GA \end{aligned}$$

{سؤال: آیا می‌توان از صفات DF با استفاده از وابستگی‌های فوق به صفت G رسید؟}

$$\{DF \rightarrow G\}^+ = \{DF\}^+ = \{D, F, A, E, \boxed{G}\}$$

پاسخ: بله، می‌توان رسید، زیرا D، D را می‌دهد، F، F را می‌دهد و D، A و E را می‌دهد و E و F هم A و G را می‌دهد.

راه‌حل کلاسیک:

$$\left. \begin{array}{l} D \rightarrow AE \Rightarrow D \rightarrow E \\ EF \rightarrow GA \end{array} \right\} \Rightarrow DF \rightarrow GA \Rightarrow DF \rightarrow G$$

گزینه سوم درست است. زیرا، وابستگی‌های مطرح شده به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} X &\rightarrow Y \\ YZ &\rightarrow W \end{aligned}$$

{سؤال: آیا می‌توان از صفات XZ با استفاده از وابستگی‌های فوق به صفت W رسید؟}

$$\{XZ \rightarrow W\}^+ = \{XZ\}^+ = \{X, Z, Y, \boxed{W}\}$$

پاسخ: بله، می‌توان رسید، زیرا X، X را می‌دهد و Z، Z را می‌دهد و X، Y را می‌دهد و Z و Y هم W را می‌دهد.

راه حل کلاسیک:

$$\left. \begin{array}{l} X \rightarrow Y \\ YZ \rightarrow W \end{array} \right\} \Rightarrow XZ \rightarrow W$$

گزینه چهارم درست است. زیرا، وابستگی‌های مطرح شده به صورت زیر است:

$$X \rightarrow Y$$

$$Y \rightarrow Z$$

$$X \rightarrow W$$

{سؤال: آیا می‌توان از صفات XZ با استفاده از وابستگی‌های فوق به صفت W رسید؟}

$$\{XZ \rightarrow W\}^+ = \{XZ\}^+ = \{X, Z, Y, \overline{W}\}$$

پاسخ: بله، می‌توان رسید، زیرا X, X را می‌دهد و Z, Z را می‌دهد و W, X را می‌دهد.

راه حل کلاسیک:

$$\left\{ \begin{array}{l} X \rightarrow Y \\ Y \rightarrow Z \end{array} \right\} \Rightarrow X \rightarrow Z$$

$$\left\{ \begin{array}{l} X \rightarrow Z \\ X \rightarrow W \end{array} \right\} \Rightarrow XZ \rightarrow W$$

۱۶- گزینه (۲) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$$

توجه: عبارت $[x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.
با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E, F, G, H)$ داریم:

$$ABC \rightarrow DE$$

$$G \rightarrow DE$$

$$E \rightarrow F$$

$$H \rightarrow E$$

$$F \rightarrow G$$

$$ABCDEF GH - DEFG = ABCH$$

بنابر رابطه فوق صفات $ABCH$ حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستار صفات $ABCH$ به صورت زیر است:

$$\{ABCH\}^+ = \{A, B, C, H, D, E, F, G\}$$

براساس بستار فوق، صفات $ABCH$ ، همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس صفات $ABCH$ کلید کاندید می‌باشد.

قانون دوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، همه ستون‌ها را تولید کند، آن عضو کلید کاندید، تنها کلید کاندید جدول خواهد بود.
گزینه اول نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید $ABCH$ را ندارد.
گزینه دوم درست است. زیرا، عضو کلید کاندید $ABCH$ ، به تنهایی کلید کاندید است.
گزینه سوم نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید $ABCH$ را ندارد.
گزینه چهارم نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید $ABCH$ را ندارد.

۱۷- گزینه (۳) صحیح است.

طبق تعریف، وابستگی یک عنصر غیرکلیدی به یک عنصر غیرکلیدی دیگر وابستگی انتقالی، وابستگی یک عنصر غیرکلیدی به کلید کاندید، وابستگی تابعی کامل و وابستگی یک عنصر غیرکلیدی به بخشی از کلید کاندید، وابستگی بخشی خوانده می‌شود.
گزینه اول نادرست است. زیرا، $AB \rightarrow C$ ، وابستگی تابعی کامل است.
گزینه دوم نادرست است. زیرا، $A \rightarrow DEH$ ، وابستگی بخشی است.
گزینه سوم درست است. زیرا $D \rightarrow EH$ ، وابستگی انتقالی است.
گزینه چهارم نادرست است. زیرا، $B \rightarrow D$ ، وابستگی بخشی است.

۱۸- گزینه (۴) صحیح است.

مثال: جدول $R(a, b, c, d)$ را با وابستگی‌های زیر در نظر بگیرید:

$$a \rightarrow b$$

$$b \rightarrow c$$

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$$

توجه: عبارت $[x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(a, b, c, d)$ داریم:

$$a \nrightarrow d - bc = a d$$

بنابر رابطه فوق صفات ad حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستار صفات ad به صورت زیر است:

$$\{ad\}^+ = \{a, d, b, c\}$$

براساس بستار فوق، صفات ad همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس صفات ad کلید کاندید می‌باشد.

قانون دوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، همه ستون‌ها را تولید کند، آن عضو کلید کاندید، تنها کلید کاندید جدول خواهد بود. یک کلید کاندید وجود دارد که کلید اصلی هم خواهد بود و بدون کلید فرعی. در یک قاعده کلی، صفات سمت راست وابستگی‌های غیربدیهی، جزء کلید کاندید (اصلی) نخواهند بود.

حال گزاره مطرح شده را در نظر بگیرید:

$$\forall X \subseteq U \forall A \in U: \underbrace{X \rightarrow A \in F^+ \wedge A \notin X}$$

شرط گزاره

گزاره فوق بدین معنی است که X زیر مجموعه‌ای از صفات U است و A صفتی از صفات U است.

حال اگر مطابق شرط $X \rightarrow A \in F^+$ بدین معنی که زیر مجموعه صفاتی، صفت A را بدهد، بدین معنی است که A به X وابستگی تابعی دارد. شرط بعدی یعنی $A \notin X$ بیان می‌کند که A متعلق به X نباشد، چون در این صورت وابستگی بدیهی ایجاد می‌کند. مانند $ab \rightarrow b$ که ab ، صفت b را می‌دهد و b زیر مجموعه ab هست. بنابراین منظور از عبارت $X \rightarrow A \in F^+ \wedge A \notin X$ وابستگی‌هایی است که بدیهی نباشد.

مانند وابستگی‌های غیربدیهی زیر برای $R(a, b, c, d)$ به عبارت دیگر غیربدیهی باشند.

$$\frac{X}{a} \rightarrow \frac{A}{b}$$

$$\frac{X}{b} \rightarrow \frac{A}{c}$$

همان‌طور که پیش از این بیان شد، کلید کاندید جدول فوق ad می‌باشد، که صورت سوال، کلید کاندید را K نامگذاری کرده است.

$$ad \equiv k$$

پرواضح است که صفات b و c جزء کلید کاندید (اصلی) نیستند. زیرا در یک قاعده کلی صفات سمت راست وابستگی‌های غیربدیهی، جزء کلید کاندید (اصلی) نخواهند بود.

گزینه اول نادرست است. زیرا، $X \subset K$ (به معنی هر زیر مجموعه‌ای از صفات جدول R ، با نام X زیر مجموعه کلید کاندید است) همواره برقرار نیست.

مثال: $\frac{X}{b} \not\subseteq \frac{K}{ad}$ ، یعنی b زیر مجموعه ad نیست.

گزینه دوم نادرست است، زیرا $X \not\subseteq K$ (به معنی هر زیر مجموعه‌ای از صفات جدول R با نام X ، زیر مجموعه کلید کاندید نیست) همواره برقرار نیست.

مثال: $\frac{X}{a} \not\subseteq \frac{K}{ad}$ ، یعنی a زیر مجموعه ad نیست.

گزینه سوم نادرست است. زیرا، اگر جدولی مطابق آنچه گفتیم، فقط یک کلید کاندید داشته باشد، امکان ندارد، صفات سمت راست وابستگی‌ها جزء کلید کاندید (اصلی) جدول باشد. بنابراین گزینه چهارم درست است.

۱۹- گزینه (۲) صحیح است.

مجموعه‌ی پوششی A (یعنی مجموعه‌ی تمام صفت‌هایی که با A قابل دسترسی‌اند) عبارت است از:

$$\{A\}^* = \{A, B, C, D\}$$

ملاحظه می‌شود که فقط صفت E در مجموعه‌ی فوق نیست پس A و E به همراه هم کلیدند.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$$

توجه: عبارت $[x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.
با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E)$ داریم:

$$A \rightarrow B$$

$$AB \rightarrow CD$$

$$D \rightarrow ABC$$

$$ABCDE - ABCD = E$$

بنابر رابطه فوق صفت E حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستر صفت E به صورت زیر است:

$$\{E\}^+ = \{E\}$$

براساس بستر فوق، صفت E، فقط ستون E را تولید می‌کند، پس صفت E فقط عضو کلید کاندید می‌باشد و کلید کاندید نمی‌باشد.

قانون سوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، برخی از ستون‌ها را تولید کند، بدین معنی است که، جدول موردنظر، چندین کلید کاندید دارد، که این عضو کلید کاندید، در بین تمامی کلیدهای کاندید، به طور مشترک قرار دارد، بنابراین صفات دیگری نیز، باید عضو کلید کاندید را همراهی کنند تا کلید کاندید ایجاد گردد.

همچنین مطابق این قانون، صفاتی که توسط عضو کلید کاندید، قابل دسترسی هستند، در کلید کاندید جایگاهی نخواهند داشت.

با کمی دقت و بررسی، پُر واضح است که اگر صفت A در کنار عضو کلید کاندید E قرار بگیرد، همکاری صفات (A و E) می‌تواند، همه ستون‌ها را تولید کند، بنابراین صفات AE کلید کاندید جدول R خواهد بود.

بستار صفات AE به صورت زیر است:

$$\{AE\}^+ = \{A, E, B, C, D\}$$

براساس بستار فوق، صفات AE ، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات AE ، کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد.

همچنین از آن‌جا که $D \rightarrow A$ ، پس می‌توان ترکیب دو خصیصه (D, E) را هم کلید کاندید دیگری برای این جدول تلقی کرد.

چون وقتی (A, E) کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس (D, E) هم کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، زیرا در نهایت طبق وابستگی $D \rightarrow A$ ، صفت D ، صفت A را می‌دهد و (D, E) به (A, E) تبدیل می‌گردد.

بستار صفات (D, E) به صورت زیر است:

$$\{D, E\}^+ = \{D, E, A, B, C\}$$

براساس بستار فوق، صفات (D, E) ، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات (D, E) کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد. بنابراین رابطه داده شده، در مجموع، دارای دو کلید کاندید است که مطابق قانون سوم ارسطو، عضو کلید کاندید E در بین هر دو کلید کاندید به طور مشترک قرار دارد.

گزینه اول نادرست است زیرا، عضو کلید کاندید E را ندارد.

گزینه دوم درست است. زیرا، صفات AE کلید کاندید جدول R است.

گزینه سوم نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید E را ندارد.

گزینه چهارم نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید E را ندارد.

۲۰- گزینه (۱) صحیح است.

با توجه به نمودار FD داده شده، وابستگی‌های زیر تعریف شده‌اند:

- * (1) $M \rightarrow N$
- * (2) $M \rightarrow O$
- * (3) $M \rightarrow P$
- ✓ (4) $N \rightarrow O$
- ✓ (5) $N \rightarrow P$
- ✓ (6) $P \rightarrow N$
- * (7) $MN \rightarrow O$

می‌توان دید که وابستگی (7) از روی وابستگی‌های (2) و (4) قابل نتیجه‌گیری است، پس می‌توان وابستگی (7) را کنار گذاشت. بنابراین گزینه دوم نادرست است.

هم‌چنین وابستگی (2) از روی وابستگی‌های (1) و (4) به دست می‌آید، پس وابستگی (2) را نیز کنار می‌گذاریم. بنابراین گزینه چهارم نادرست است.

وابستگی (3) نیز از روی وابستگی‌های (1) و (5) به دست می‌آید، پس وابستگی (3) را نیز کنار می‌گذاریم. بنابراین گزینه سوم نادرست است.

وابستگی (1) نیز از روی وابستگی‌های (3) و (6) به دست می‌آید. پس وابستگی (1) را نیز کنار می‌گذاریم.

توجه: وقتی یک وابستگی، کنار گذاشته می‌شود، به معنی عدم استفاده از آن نیست، زیرا توسط وابستگی‌های دیگر مجدداً قابل تولید است. بنابراین می‌توان از آن استفاده نمود.

وابستگی‌های باقیمانده (یعنی مجموعه‌ی حداقل FDها) به صورت زیر خواهد بود.

- (4) $N \rightarrow O$
- (5) $N \rightarrow P$
- (6) $P \rightarrow N$

۲۱- گزینه (۲) صحیح است.

با توجه به سه وابستگی تابعی اول (از سمت چپ)، مشاهده می‌شود که از بین صفت‌های A و B و C با داشتن هر کدام می‌توان مقدار دوتای دیگر را تعیین کرد. هم‌چنین با توجه به دو وابستگی تابعی آخر، مشاهده می‌شود که با داشتن هر یک از صفات D و E می‌توان دیگری را به دست آورد.

برای ساختن یک ابرکلید باید از بین سه صفت A و B و C حداقل یکی و از بین دو صفت D و E نیز حداقل یکی را انتخاب کرد. برای انتخاب حداقل یک صفت از بین سه صفت A و B و C یا

باید یکی از آن‌ها را انتخاب کنیم یا دو تا یا سه تا را. تعداد حالات ممکن برای انتخاب حداقل یک صفت از بین سه صفت A و B و C برابر است با:

$$\binom{3}{1} + \binom{3}{2} + \binom{3}{3} = 7$$

به طور مشابه، تعداد حالات ممکن برای انتخاب حداقل یک صفت از بین دو صفت D و E برابر است با:

$$\binom{2}{1} + \binom{2}{2} = 3$$

بنابراین:

$$7 \times 3 = 21 = \text{تعداد ابرکلیدهای ممکن}$$

برای ساختن یک کلید کاندید، باید از بین سه صفت A و B و C دقیقاً یک صفت و از بین دو صفت D و E نیز دقیقاً یک صفت انتخاب کنیم. تعداد حالات ممکن برابر خواهد بود با:

$$\binom{3}{1} + \binom{2}{1} = 3 \times 2 = 6 = \text{تعداد کلیدهای کاندید ممکن}$$

۲۲- گزینه (۱) صحیح است.

از آن‌جا که حرف A در سمت راست هیچ یک از وابستگی‌های تابعی وجود ندارد. بنابراین حرف A حتماً جزئی از کلید کاندید است. بنابراین $\{A, \dots\}$ کلید کاندید است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [(چپ) x_i - (راست) y_i]$$

توجه: عبارت $[(چپ) x_i - (راست) y_i]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.
با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E)$ داریم:

$$A \rightarrow B \quad C$$

$$CD \rightarrow E$$

$$\square \rightarrow D$$

$$ABCDE - BCDE = A$$

بنابر رابطه فوق صفت A حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بنابراین گزاره I درست است. بستر صفت A به صورت زیر است:

$$\{A\}^+ = \{A, B, C, \dots\}$$

توجه: چند نقطه (...) برای این است که نمی‌دانیم سمت چپ وابستگی $\square \rightarrow D$ چیست. اما آنچه که پر واضح است، این است که کلید کاندید تحت هیچ شرایطی شامل صفات B و C نخواهد بود، زیرا توسط صفت A ، به عنوان عضو کلید کاندید قابل تولید است. بنابراین گزاره II درست و گزاره III نادرست است. در نهایت مشخص می‌شود که گزینه اول درست است.

۲۳- گزینه (۴) صحیح است.

توجه: گزینه چهارم، همان قانون اول و دوم ارسطو می‌باشد.

جدول $R = (A, B, C, D, E, H)$ با وابستگی‌های $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, D \rightarrow E, H \rightarrow A\}$ را در نظر بگیرید:

مطابق رابطه گزینه چهارم داریم:

$$V - \bigcup_{i=1}^n (y_i - x_i)$$

$$y_1 - x_1 = A \rightarrow B \Rightarrow B - A = B$$

$$y_2 - x_2 = B \rightarrow C \Rightarrow C - B = C$$

$$y_3 - x_3 = D \rightarrow E \Rightarrow E - D = E$$

$$y_4 - x_4 = H \rightarrow A \Rightarrow A - H = A$$

بنابراین عبارت $\bigcup_{i=1}^n (y_i - x_i)$ در یک مجموعه وابستگی تابعی، صفاتی که سمت راست وابستگی‌های تابعی هستند و جزء دترمینان‌ها (سمت چپ رابطه) نیستند را می‌دهد. سپس عبارت

$$V - \bigcup_{i=1}^n (y_i - x_i)$$

می‌ماند، عضو کلید کاندید رابطه خواهند بود.

$$(A, B, C, D, E, H) - (ABCE) = DH$$

بنابر رابطه فوق صفات DH باید عضو کلید کاندید باشد.
 بستار صفات DH به صورت زیر است:

$$\{DH\}^+ = \{D, H, E, A, B, C\}$$

براساس بستار فوق، صفات DH، همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس صفات DH کلید کاندید می‌باشد.

قانون دوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم) همه ستون‌ها را تولید کند، آن عضو کلید کاندید، تنها کلید کاندید جدول خواهد بود.

۲۴- گزینه (۱) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

- ۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.
- ۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$$

توجه: عبارت $[x_i \text{ (چپ)} - y_i \text{ (راست)}]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J)$ داریم:

$$ABD \rightarrow EG$$

$$C \rightarrow DG$$

$$E \rightarrow FG$$

$$I \rightarrow H$$

$$H \rightarrow J$$

$$AB \rightarrow C$$

$$G \rightarrow F$$

$$ABCDEFGHIJ - CDEFGHJ = ABI$$

بنابر رابطه فوق صفات ABI حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستار صفات ABI به صورت زیر است:

$$\{ABI\}^+ = \{A, B, I, C, H, D, G, E, F, J\}$$

براساس بستار فوق، صفات ABI، همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس صفات ABI کلید کاندید می‌باشد.

قانون دوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، همه ستون‌ها را تولید کند، آن عضو کلید کاندید، تنها کاندید جدول خواهد بود.

گزینه اول درست است. زیرا، عضو کلید کاندید ABI، به تنهایی کلید کاندید است.

گزینه دوم نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید ABI را ندارد.

گزینه سوم نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید ABI را ندارد.

گزینه چهارم نادرست است. زیرا، عضو زائد D را دارد، هر چند عضو کلید کاندید ABI را دارد.

صفات ABI، همه ستون‌ها را به تنهایی با استفاده از وابستگی‌های مطرح شده تولید می‌کنند، بنابراین صفت D، عضو زائد است. مجموعه صفات ABDI در واقع ابرکلید است.

۲۵- گزینه (۳) صحیح است.

با کمی بررسی می‌توان دید که رابطه‌ی داده شده، با توجه به وابستگی‌های تابعی آن، دو کلید کاندید دارد: DC و ABC. (توجه کنید که کلید کاندید باید کمینه باشد یعنی زیر مجموعه‌ی محضی از صفات آن، کلید نباشد) برای به دست آوردن ابرکلیدها، باید به هر یک از دو کلید کاندید فوق، صفر یا بیش‌تر از صفات‌های دیگر را اضافه کرد. بنابراین باید به کلید کاندید DC، صفر، یک، دو یا سه مورد از صفات‌های دیگر (E, B, A) اضافه کرد. برای این کار ۸ حالت، وجود دارد:

$$\binom{3}{0} + \binom{3}{1} + \binom{3}{2} + \binom{3}{3} = 2^3 = 8$$

به طور مشابه، باید به کلید کاندید ABC، صفر، یک یا دو صفت از بین صفات‌های دیگر (E, D) اضافه کرد. برای این کار ۴ حالت وجود دارد:

$$\binom{2}{0} + \binom{2}{1} + \binom{2}{2} = 2^2 = 4$$

ترکیب اول: هیچ یا ترکیبی از صفات باقی مانده + کلید کاندید DC = ابرکلید

DC +	A B E	ترکیبات صفات باقی مانده	ابرکلیدها
------	-------	-------------------------	-----------

000	تهی	DC
001	E	DCE
010	B	DCB
011	BE	DCBE
100	A	DCA
101	AE	DCAE
110	AB	DCAB
111	ABE	DCABE

توجه: واضح است که 8 ابرکلید، ایجاد می‌گردد. (2^3)
 ترکیب دوم: هیچ یا ترکیبی از صفات باقیمانده + کلید کاندید = ابرکلید

ED	ترکیبات صفات باقی مانده	ابرکلیدها
00	تهی	ABC
01	D	ABCD
10	E	ABCE
11	ED	ABCED

توجه: واضح است که 4 ابرکلید، ایجاد می‌گردد. (2^2)
 بنابراین حاصل جمع ابرکلیدها 12 عدد خواهد بود، که از این مجموعه حاصل، ابرکلیدهای ABCDE و ABCD در دو مجموعه تکراری هستند، بنابراین با کنار گذاشتن ابرکلیدهای تکراری، در نهایت 10 ابرکلید خواهیم داشت. به همین سادگی.

۲۶- گزینه (۱) صحیح است.

راه حل اول: کلاسیک

گزینه اول: برقرار نیست، چون از روی E و C نمی‌توان به D رسید.

گزینه دوم درست است، چون $E \rightarrow C$ ، پس واضح است که $AE \rightarrow C$.

گزینه سوم درست است.

چون صفت سمت راست \rightarrow زیر مجموعه صفات سمت چپ \rightarrow است. (وابستگی بدیهی)

گزینه چهارم درست است، چون از دو وابستگی اول و دوم به دست می‌آید. $AC \rightarrow D$.

راه حل دوم: وابستگی‌های مطرح شده به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} A &\rightarrow B \\ BC &\rightarrow D \\ E &\rightarrow C \end{aligned}$$

گزینه اول درست است، زیرا:

{سؤال: آیا می‌توان از صفات CE با استفاده از وابستگی‌های فوق به صفت D رسید؟}

$$\{CE \rightarrow D\}^+ = \{CE\}^+ = \{C, E\}$$

پاسخ: خیر نمی‌توان رسید، زیرا، صفات CE، C و E را می‌دهد و کار تمام می‌شود.

گزینه دوم نادرست است، زیرا:

{سؤال: آیا می‌توان از صفات AE با استفاده از وابستگی‌های فوق به صفت C رسید؟}

$$\{AE \rightarrow C\}^+ = \{AE\}^+ = \{A, E, B, C, D\}$$

پاسخ: بله می‌توان رسید، زیرا، صفات AE، A و E را می‌دهد. A، B را می‌دهد و E، C را می‌دهد و BC را داریم پس D را هم می‌دهد.

گزینه سوم نادرست است. زیرا، وابستگی بدیهی است و واضح است که حتماً BC، B را تولید می‌کند.

گزینه چهارم نادرست است. زیرا:

{سؤال: آیا می‌توان از صفات AC با استفاده از وابستگی‌های فوق به صفت D رسید؟}

$$\{AC \rightarrow D\}^+ = \{C\}^+ = \{A, C, B, \boxed{D}\}$$

پاسخ: بله می‌توان رسید، زیرا AC، A و C را تولید می‌کند. A، B را می‌دهد، BC را داریم، پس D را هم می‌دهد.

۲۷- گزینه (۲) صحیح است.

رابطه $A \rightarrow C$ را می‌توان از روی روابط $A \rightarrow B$ و $B \rightarrow C$ به دست آورد، پس افزونه است.

۲۸- گزینه (۴) صحیح است.

از روی وابستگی تابعی $C \rightarrow AB$ می‌توان نتیجه گرفت، $C \rightarrow A$ و $C \rightarrow B$.

از $C \rightarrow B$ و $B \rightarrow D$ می‌توان نتیجه گرفت: $C \rightarrow D$.

از $C \rightarrow A$ و $C \rightarrow D$ نتیجه می‌گیریم: $C \rightarrow AD$.

از $C \rightarrow AD$ و $AD \rightarrow E$ نتیجه می‌گیریم: $C \rightarrow E$.

۲۹- گزینه (۱) صحیح است.

ابتدا وابستگی‌های تابعی را بازنویسی می‌کنیم. طوری که سمت راست هر وابستگی فقط یک صفت باشد:

$$\begin{array}{llll} (1) A \rightarrow B & (2) A \rightarrow C & (3) A \rightarrow D & (4) A \rightarrow K \\ (5) K \rightarrow C & (6) B \rightarrow D & (7) BC \rightarrow D & \end{array}$$

دیده می‌شود که با داشتن وابستگی (6) می‌توان وابستگی (7) را نتیجه گرفت پس وابستگی (7) اضافی است و باید حذف شود.

هم‌چنین از وابستگی‌های (1) و (6) می‌توان وابستگی (3) را نتیجه گرفت پس وابستگی (3) اضافی است و حذف می‌شود. به طور مشابه، از وابستگی‌های (4) و (5) می‌توان وابستگی (2) را نتیجه گرفت پس وابستگی (2) اضافی است و باید حذف شود. بنابراین، وابستگی‌های زیر باقی می‌مانند:

$$(1) A \rightarrow B \quad (4) A \rightarrow K \quad (5) K \rightarrow C \quad (6) B \rightarrow D$$

۳۰- گزینه (۴) صحیح است.

{سؤال: آیا می‌توان از صفت A با استفاده از وابستگی‌های زیر به صفت C رسید؟}

$$\begin{aligned} \{A \rightarrow C\}^+ &= \\ A \rightarrow B \\ AB \rightarrow C \\ \{A\}^+ &= \{A, B, \boxed{C}\} \end{aligned}$$

پاسخ: بله، می‌توان رسید، A خود را می‌دهد، A، B را می‌دهد و AB را داریم، پس C را می‌دهد. بنابراین گزینه اول درست است.

{سؤال: آیا می‌توان از صفات AC با استفاده از وابستگی‌های زیر به صفت D رسید؟}

$$\begin{aligned} \{AC \rightarrow D\}^+ &= \\ A \rightarrow B \\ BC \rightarrow D \\ \{AC\}^+ &= \{A, C, B, \boxed{D}\} \end{aligned}$$

پاسخ: بله، می‌توان رسید، A و C خود را می‌دهند، A، B را می‌دهد و BC را داریم، پس D را می‌دهد. بنابراین گزینه دوم درست است.

{سؤال: آیا می‌توان از صفات AC با استفاده از وابستگی‌های زیر به صفت BD رسید؟}

$$\begin{aligned} \{AC \rightarrow BD\}^+ &= \\ A \rightarrow B \\ AC \rightarrow D \\ \{AC\}^+ &= \{A, C, B, D\} \end{aligned}$$

پاسخ: بله، می‌توان رسید، A و C خود را می‌دهند، A، B را می‌دهد و AC را داریم، پس D را می‌دهد. بنابراین گزینه سوم درست است.

{سؤال: آیا می‌توان از صفت A با استفاده از وابستگی‌های زیر به صفت D رسید؟}

$$\{A \rightarrow D\}^+ =$$

$$AB \rightarrow BC$$

$$C \rightarrow D$$

$$\{A\}^+ = \{A\}$$

پاسخ: خیر، نمی‌توان رسید، A خودش را می‌دهد و کار تمام می‌شود.

۳۱- گزینه (۲) صحیح است.

به راحتی می‌توان مجموعه پوششی هر یک از مجموعه صفات داده شده را محاسبه کرد.

$$\{A\}^* = \{A\}, C^* = \{A, B, C, D, E\}, \{AC\}^* = \{A, B, C, D, E\}$$

$$\{AD\}^* = \{A, D, E\}, \{AB\}^* = \{A, B, C, D, E\}, \{CD\}^* = \{A, B, C, D, E\}$$

مشاهده می‌شود که تمام صفت‌ها از C، AC، AB و CD قابل دسترسی‌اند. پس این مجموعه از صفت‌ها ابرکلید هستند. CD ابرکلید است، اما کلید کاندید نیست زیرا صفت D عضو زائد است، چون صفت C به تنهایی همه ستون‌ها را تولید می‌کند. همچنین AC ابرکلید است، اما کلید کاندید نیست زیرا صفت A عضو زائد است چون صفت C به تنهایی همه ستون‌ها را تولید می‌کند. C و AB ابرکلید هستند و کلید کاندید هم هستند چون عضو زائد ندارند.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [(چپ) x_i - (راست) y_i]$$

توجه: عبارت $[(چپ) x_i - (راست) y_i]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E)$ داریم:

$$AB \rightarrow C$$

$$C \rightarrow A$$

$$C \rightarrow BD$$

$$D \rightarrow E$$

$$ABCDE - ABCDE = \text{تهی}$$

قانون چهارم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، تهی گردد، بدین معنی است که، جدول فوق چندین کلید کاندید دارد، که هیچ عضو کلید مشترکی، بین تمامی کلیدهای کاندید آن وجود ندارد. بنابراین باید کلید کاندید با بررسی دقیق بر روی مجموعه وابستگی کشف گردد.

$$\{C\}^+ = \{A, B, C, D, E\}$$

بر اساس بستار فوق، صفت C ، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفت C ، کلید کاندید می‌باشد.

$$\{AB\}^+ = \{A, B, C, D, E\}$$

بر اساس بستار فوق، صفات AB ، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفات AB ، کلید کاندید می‌باشد.

توجه: همان‌طور که مشاهده می‌شود، مطابق قانون چهارم ارسطو، هیچ عضو کلید مشترکی، بین تمامی کلیدهای کاندید فوق وجود ندارد.

۳۲- گزینه (۱) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [x_i (\text{چپ}) - y_i (\text{راست})]$$

توجه: عبارت $[x_i - (چپ) - (راست)y_i]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.
مثال: $A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.
با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E)$ داریم:

$$A \rightarrow BC$$

$$CD \rightarrow E$$

$$B \rightarrow D$$

$$E \rightarrow A$$

$$ABCDE - ABCDE = \text{تهی}$$

قانون چهارم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، تهی گردد، بدین معنی است که، جدول فوق چندین کلید کاندید دارد، که هیچ عضو کلید کاندید مشترکی، بین تمامی کلیدهای کاندید آن وجود ندارد. بنابراین باید کلید کاندید با بررسی دقیق بر روی مجموعه وابستگی کشف گردد.

$$\{B\}^+ = \{B, D\}$$

براساس بستار فوق، صفت B، فقط ستون‌های B و D را تولید می‌کند، پس صفت B، کلید کاندید نمی‌باشد. بنابراین گزینه اول پاسخ سوال خواهد بود.

$$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, E\}$$

براساس بستار فوق، صفت A، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفت A، کلید کاندید می‌باشد.

$$\{E\}^+ = \{E, A, B, C, D\}$$

براساس بستار فوق، صفت E، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفت E، کلید کاندید می‌باشد.

$$\{BC\}^+ = \{B, C, D, E, A\}$$

براساس بستار فوق، صفات BC، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفات BC، کلید کاندید می‌باشد.

$$\{CD\}^+ = \{C, D, E, A, B\}$$

براساس بستار فوق، صفات CD، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفات CD، کلید کاندید می‌باشد.

توجه: همان طور که مشاهده می شود، مطابق قانون چهارم ارسطو، هیچ عضو کلید کاندید مشترکی، بین تمامی کلیدهای کاندید فوق وجود ندارد.

۳۳- گزینه (۲) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیربدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [(چپ) x_i - (راست) y_i]$$

توجه: عبارت $[(چپ) x_i - (راست) y_i]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می شوید، از روش دوم استفاده نمایید.
با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E)$ داریم:

$$(A, B) \rightarrow C$$

$$B \rightarrow D$$

$$(D, E) \rightarrow C$$

$$ABCDE - CD = ABE$$

بنابر رابطه فوق صفات ABE حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستار صفات ABE به صورت زیر است:

$$\{ABE\}^+ = \{A, B, E, C, D\}$$

براساس بستار فوق، صفات ABE، همه ستون‌ها را تولید می کند، پس صفات ABE کلید کاندید می باشد.

قانون دوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، همه ستون‌ها را تولید کند، آن عضو کلید کاندید، تنها کلید کاندید جدول خواهد بود.
گزینه اول نادرست است. زیرا، عضو کلید کاندید ABE را ندارد.
گزینه دوم درست است. زیرا، عضو کلید کاندید ABE، به تنهایی کلید کاندید است.
گزینه سوم نادرست است. زیرا، عضو زائد C را دارد، هر چند عضو کلید کاندید ABE را دارد. صفات ABE همه ستون‌ها را به تنهایی با استفاده از وابستگی‌های مطرح شده تولید می‌کند، بنابراین صفت C، عضو زائد است. مجموعه صفات ABCE در واقع ابرکلید است.
گزینه چهارم نادرست است. زیرا، عضو زائد D را دارد، هر چند عضو کلید کاندید ABE را دارد. صفات ABE همه ستون‌ها را به تنهایی با استفاده از وابستگی‌های مطرح شده تولید می‌کند، بنابراین صفت D، عضو زائد است. مجموعه صفات ABDE در واقع ابرکلید است.

۳۴- گزینه (۴) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [(چپ) x_i - (راست) y_i]$$

توجه: عبارت $[(چپ) x_i - (راست) y_i]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.
با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D)$ داریم:

$$AB \rightarrow CD$$

$$D \rightarrow B$$

$$ABCD - BCD = A$$

بنابر رابطه فوق صفت A حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستار صفت A به صورت زیر است:

$$\{A\}^+ = \{A\}$$

براساس بستار فوق، صفت A ، فقط ستون A را تولید می‌کند، پس صفت A فقط عضو کلید کاندید می‌باشد و کلید کاندید نمی‌باشد.

قانون سوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، برخی از ستون‌ها را تولید کند، بدین معنی است که، جدول موردنظر، چندین کلید کاندید دارد، که این عضو کلید کاندید، در بین تمامی کلیدهای کاندید، به طور مشترک قرار دارد، بنابراین صفات دیگری نیز، باید عضو کلید کاندید را همراهی کنند تا کلید کاندید ایجاد گردد.

همچنین مطابق این قانون، صفاتی که توسط عضو کلید کاندید، قابل دسترسی هستند، در کلید کاندید جایگاهی نخواهند داشت.

با کمی دقت و بررسی، پُر واضح است که اگر صفت B در کنار عضو کلید کاندید A قرار بگیرد، همکاری صفات (A و B) می‌تواند، همه ستون‌ها را تولید کند، بنابراین صفات AB کلید کاندید جدول R خواهد بود.

بستار صفات AB به صورت زیر است:

$$\{AB\}^+ = \{A, B, C, D\}$$

براساس بستار فوق، صفات AB ، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات AB ، کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد.

همچنین از آنجا که $D \rightarrow B$ ، پس می‌توان ترکیب دو خصیصه (A, D) را هم کلید کاندید دیگری برای این جدول تلقی کرد.

چون وقتی (A, B) کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس (A, D) هم کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، زیرا در نهایت طبق وابستگی $D \rightarrow B$ ، صفت D ، صفت B را می‌دهد و (A, D) به (A, B) تبدیل می‌گردد.

بستار صفات AD به صورت زیر است:

$$\{A, D\}^+ = \{A, D, B, C\}$$

براساس بستار فوق، صفات (A, D)، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات (A, D) کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد. بنابراین رابطه داده شده، در مجموع، دارای دو کلید کاندید است که مطابق قانون سوم ارسطو، عضو کلید کاندید A در بین هر دو کلید کاندید به طور مشترک قرار دارد.

گزینه اول نادرست است زیرا، عضو کلید کاندید A را ندارد.

گزینه دوم نادرست است. زیرا، صفات AD هم کلید کاندید جدول R است.

گزینه سوم نادرست است. زیرا، صفات AB هم کلید کاندید جدول R است.

گزینه چهارم درست است. زیرا، صفات AB و AD هر دو کلیدهای کاندید جدول R هستند.

۳۵- گزینه (۲) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [(چپ) x_i - (راست) y_i]$$

توجه: عبارت $[(چپ) x_i - (راست) y_i]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E, F)$ داریم:

$$A \rightarrow BCD$$

$$BC \rightarrow DE$$

$$B \rightarrow D$$

$$D \rightarrow A$$

$$ABCDEF - ABCDE = F$$

بنابر رابطه فوق صفت F حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستر صفات F به صورت زیر است:

$$\{F\}^+ = \{F\}$$

براساس بستار فوق، صفت F ، فقط ستون F را تولید می‌کند، پس صفت F فقط عضو کلید کاندید می‌باشد و کلید کاندید نمی‌باشد.

قانون سوم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، برخی از ستون‌ها را تولید کند، بدین معنی است که، جدول موردنظر، چندین کلید کاندید دارد، که این عضو کلید کاندید، در بین تمامی کلیدهای کاندید، به طور مشترک قرار دارد، بنابراین صفات دیگری نیز، باید عضو کلید کاندید را همراهی کنند تا کلید کاندید ایجاد گردد.

همچنین مطابق این قانون، صفاتی که توسط عضو کلید کاندید، قابل دسترسی هستند، در کلید کاندید جایگاهی نخواهند داشت.

با کمی دقت و بررسی، پُر واضح است که اگر صفت A در کنار عضو کلید کاندید F قرار بگیرد، همکاری صفات (A و F) می‌تواند، همه ستون‌ها را تولید کند، بنابراین صفات AF کلید کاندید جدول R خواهد بود.

بستار صفات AF به صورت زیر است:

$$\{AF\}^+ = \{A, F, B, C, D, E\}$$

براساس بستار فوق، صفات AF ، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات AF ، کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد.

همچنین از آن‌جا که $D \rightarrow A$ ، پس می‌توان ترکیب دو خصیصه (D, F) را هم کلید کاندید دیگری برای این جدول تلقی کرد.

چون وقتی (A, F) کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس (D, F) هم کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، زیرا در نهایت طبق وابستگی $D \rightarrow A$ ، صفت D ، صفت A را می‌دهد و (D, F) به (A, F) تبدیل می‌گردد.

بستار صفات (D, F) به صورت زیر است:

$$\{D, F\}^+ = \{D, F, A, B, C, E\}$$

براساس بستار فوق، صفات (D, F) ، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات (D, F) کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد.

همچنین از آن‌جا که $B \rightarrow D$ ، پس می‌توان ترکیب دو خصیصه (B, F) را هم کلید کاندید دیگری برای این جدول تلقی کرد.

چون وقتی (D, F) کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس (B, F) هم کلید کاندید

است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، زیرا در نهایت طبق وابستگی $B \rightarrow D$ ، صفت B ، صفت D را می‌دهد و (B, F) به (D, F) تبدیل می‌گردد. بستار صفات (B, F) به صورت زیر است:

$$\{B, F\}^+ = \{B, F, D, A, C, E\}$$

بر اساس بستار فوق، صفات (B, F) ، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات (B, F) کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد. بنابراین رابطه داده شده، در مجموع، دارای سه کلید کاندید است که مطابق قانون سوم ارسطو، عضو کلید کاندید F در بین هر سه کلید کاندید به طور مشترک قرار دارد.

۳۶- گزینه (۲) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\text{عضو کلید کاندید} = R - \bigcup_{i=1}^n [(چپ) x_i - (راست) y_i]$$

توجه: عبارت $[(چپ) x_i - (راست) y_i]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$$

مثال:

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شوید، از روش دوم استفاده نمایید.

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E)$ داریم:

$$A \rightarrow BC$$

$$CD \rightarrow E$$

$$B \rightarrow D$$

$$E \rightarrow A$$

$$ABCDE - ABCDE = \text{تهی}$$

قانون چهارم ارسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول (روش اول یا دوم)، تهی گردد، بدین معنی است که، جدول فوق چندین کلید کاندید دارد، که هیچ عضو کلید کاندید مشترکی، بین تمامی کلیدهای کاندید آن وجود ندارد. بنابراین باید کلید کاندید با بررسی دقیق بر روی مجموعه وابستگی کشف گردد.

$$\{B\}^+ = \{B, D\}$$

براساس بستار فوق، صفت B، فقط ستون‌های B و D را تولید می‌کند، پس صفت B، کلید کاندید نمی‌باشد. بنابراین گزینه دوم پاسخ سوال خواهد بود.

$$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, E\}$$

براساس بستار فوق، صفت A، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفت A، کلید کاندید می‌باشد.

در ادامه به شکل بازگشتی جهت کشف مابقی کلیدهای کاندید داریم:

صفت E، ستون A را تولید می‌کند. پس صفت E کلید کاندید است، به صورت زیر:

$$\{E\}^+ = \{E, A, B, C, D\}$$

براساس بستار فوق، صفت E، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفت E، کلید کاندید می‌باشد.

صفات CD، ستون E را تولید می‌کند. پس صفات CD کلید کاندید است، به صورت زیر:

$$\{CD\}^+ = \{C, D, E, A, B\}$$

براساس بستار فوق، صفات CD، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفات CD، کلید کاندید می‌باشد.

صفت B، ستون D را تولید می‌کند. پس صفات CB کلید کاندید است، به صورت زیر:

$$\{CB\}^+ = \{C, B, D, E, A\}$$

براساس بستار فوق، صفات CB، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفات CB، کلید کاندید می‌باشد.

توجه: همان‌طور که مشاهده می‌شود، مطابق قانون چهارم ارسطو، هیچ عضو کلید کاندید مشترکی، بین تمامی کلیدهای کاندید فوق وجود ندارد.

