

موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

پایگاه داده (نکته و تست)

فصل چهارم: جبر رابطه‌ای

(ویژه کنکور ارشد ۱۴۰۵)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر و IT

براساس کتب مرجع

آبراهام سیلبرشاتز، راما کریشنان، رامز المصری، سی جی دیت و توماس کانلی و کارولین بگ

ارسطو خلیلی فر

تست‌های فصل چهارم: جبر رابطه‌ای

۱- اگر ستون FK کلید خارجی در جدول a باشد، که به جدول b ارجاع می‌دهد، کدام گزینه معادل

$$\prod_{a.*} \left(\sigma(a \times b) \right)_{\theta \wedge a.FK = b.FK} \text{ است؟}$$

(ک)شناسی (ارشد- دولتی ۸۳)

$$\prod_{b.*} (\sigma_{\theta}(a \times b)) \quad (۴) \quad \prod_{a.*} (a \bowtie b) \quad (۳) \quad \sigma_{\theta}(a \bowtie b) \quad (۲) \quad \sigma_{\theta}(a \times b) \quad (۱)$$

۲- رابطه حرارت (کد ناحیه، نام، تاریخ، حرارت بالا، حرارت پایین) برای ثبت درجه حرارت‌های بیشینه و کمینه در نواحی مختلف در زمان‌های متفاوت به کار می‌رود. کلید این رابطه < کد ناحیه، تاریخ > می‌باشد. اگر روابط جبر رابطه‌ای زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} R_1 & \text{ (کد ناحیه، تاریخ، } H \text{) = (حرارت) حرارت بالا، تاریخ، کد ناحیه } \Pi \\ R_2 & \text{ (کد ناحیه، تاریخ، } L \text{) = (حرارت) حرارت پایین، تاریخ، کد ناحیه } \Pi \\ R_3 & \text{ (کد ناحیه) = (حرارت } R_1 \bowtie R_2 \text{) کد ناحیه } \Pi \\ & \text{ حرارت بالا } H < \\ R_4 & \text{ (کد ناحیه) = (حرارت } R_2 \bowtie R_3 \text{) کد ناحیه } \Pi \\ & \text{ حرارت پایین } L > \end{aligned}$$

آنگاه کدام گزینه نام نواحی با درجه حرارت بیشینه و کمینه را به ما می‌دهد؟ (مهندسی IT- دولتی ۸۴)

$$\begin{aligned} (۱) & \Pi \text{ نام } ((R_3 \bowtie R_4) \text{ حرارت}) \\ (۲) & \Pi \text{ نام } ((R_3 \cup R_4) \text{ حرارت}) \\ (۳) & ((R_4 - (حرارت) \text{ کد ناحیه } \Pi) \cup (R_3 - (حرارت) \text{ کد ناحیه } \Pi)) \bowtie ((حرارت) \text{ نام } \Pi) \\ (۴) & ((R_4 \cap (حرارت) \text{ کد ناحیه } \Pi) \cap R_3) - ((حرارت) \text{ کد ناحیه } \Pi) \bowtie ((حرارت) \text{ نام } \Pi) \end{aligned}$$

۳- دو رابطه زیر را در نظر بگیرید: (مهندسی کامپیوتر- آزاد ۷۲)

STUDENT

STU-ID	NAME
S001	AHMADI
S002	TAVANA
S003	DIBADJ

COURSE

COURSE-ID	STU-ID	TITLE
CSC100	S001	PASCAL PROG.
CSC100	S002	PASCAL PROG.
CSC200	S001	COMPILER WRITING
CSC300	S004	DATA STRUCTURE

رابطه‌ای که حاصل الحاق طبیعی دو رابطه بالا باشد دارای چند ستون و چند تاپل خواهد بود؟

(۱) 4 و 3 (۲) 5 و 3 (۳) 4 و 6 (۴) 4 و 5

- ۴- رابطه‌ای که حاصل OUTER JOIN دو رابطه سؤال قبل باشد دارای چند تاپل خواهد بود؟
(مهندسی کامپیوتر- آزاد ۷۲)
- | | | | |
|-------------|------|------|------|
| ۴) هیچ کدام | ۳) 3 | ۲) 5 | ۱) 4 |
|-------------|------|------|------|
- ۵- کدام یک از گزینه‌های زیر غلط است؟
(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۷۵)
- توجه: $\cup$: Union, $\cap$: Intersection, $\bowtie$: semijoin, $\Join$: join
- | | |
|-------------------------------------|--|
| $R \cap S = R - (R - S)$ (۲) | $R \bowtie_f S = \sigma_f(R \cup S)$ (۱) |
| $R \bowtie_f S = S \bowtie_f R$ (۴) | $R \bowtie_f S \neq S \bowtie_f R$ (۳) |
- ۶- فرض کنید R_1 و R_2 دو رابطه باشند و $R_3 = R_1 \text{ UNION } R_2$ ، کدام یک از گزاره‌های زیر صحیح است؟
(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۸۲)
- کلید اصلی R_3 اجتماع کلیدهای اصلی R_1 و R_2 است.
 - کلید اصلی R_3 اجتماع تمام خصیصه‌های R_1 و R_2 است.
 - کلید اصلی R_3 کلید اصلی R_1 یا کلید اصلی R_2 است.
 - کلید اصلی R_3 تقاطع تمام خصیصه‌های R_1 و R_2 است.
- ۷- اگر A یک رابطه دارای n خصیصه (ستون) باشد، تعداد تصاویر A که تهی نیستند برابر است با:
(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۸۲)
- | | | | |
|---------------|---------------|--------------|--------------|
| $2^n - 1$ (۴) | $n^2 - 1$ (۳) | $n! - 1$ (۲) | $2n - 1$ (۱) |
|---------------|---------------|--------------|--------------|
- ۸- عبارت زیر در چه صورت صحیح است؟
(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۸۲)
- $\sigma_p(\Pi_{a_1, a_2, \dots, a_n}(R)) = \Pi_{a_1, a_2, \dots, a_n}(\sigma_p(R))$
- σ : انتخاب
 Π : تصویر
- شرط p حداقل برای یک سطر رابطه R برقرار باشد.
 - شرط p فقط ستون‌های $a_1, \dots, a_n$ را در بر گیرد.
 - شرط p همه ستون‌های $a_1, \dots, a_n$ را در بر گیرد.
 - هیچ کدام
- ۹- اگر مجموعه عنوان (Heading) در رابطه R و S با هم یکسان باشند، آنگاه پیوند طبیعی این دو رابطه معادل با کدام عمل روی رابطه‌های R و S خواهد بود؟
(مهندسی IT- دولتی ۸۳)
- | | | | |
|---------|------------|------------|-----------|
| ضرب (۱) | اجتماع (۲) | اشتراک (۳) | تفاضل (۴) |
|---------|------------|------------|-----------|
- برای پاسخ به دو پرسش بعدی، جداول زیر را در نظر بگیرید:
- هتل (کد هتل، نام هتل، آدرس، شماره تلفن)
- رزرو اتاق (کد رزرو، کد هتل، نام، آدرس، شماره تلفن، تاریخ تولد، تاریخ ورود، مدت اقامت، تاریخ رزرو)
- اتاق (کد هتل، شماره اتاق، امکانات)
- وضعیت اتاق (کد هتل، شماره اتاق، کد رزرو، تاریخ ورود، تاریخ خروج)
- جدول هتل دارای 35 سطر، رزرو اتاق 25000، اتاق 1500 و وضعیت اتاق R سطر دارد.
- اطلاعات مشتریان در جدول رزرو اتاق ذخیره می‌شود.

۱۰- اطلاعات قبلی و قدیمی تا مدتی در پایگاه داده ذخیره می‌شود. اگر کاردینالیته را معادل تعداد تاپل‌های حاصله تعریف کنیم آن‌گاه:

کاردینالیته اتاق $\bowtie$ هتل (اتاق. کد هتل $\neq$ هتل. کد هتل) برابر کدام مقدار است؟

(۱) $1500 \times R$ (۲) 25000 (۳) 26500 (۴) 51000

۱۱- با توجه به مساله قبلی کاردینالیته وضعیت اتاق $\bowtie$ هتل (وضعیت اتاق. کد هتل = هتل. کد هتل) برابر است با:

(مهندسی IT- دولتی ۸۴)

(۱) R (۲) $35 \times R$ (۳) 25000 (۴) $52500 \times R$

۱۲- در بانک اطلاعاتی تولید کنندگان و قطعات دستور جبر رابطه‌ای زیر کدام خروجی را تولید می‌کند؟

(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۸۵)

$\Pi_{s\#}(\sigma_{CITY='PARIS'}(S \bowtie SP))$

(۱) شماره تمام تولیدکنندگان پاریس.

(۲) شماره اولین تولیدکننده پاریس.

(۳) شماره یکی از تولیدکنندگان پاریس.

(۴) شماره تولیدکنندگان پاریس که قطعه‌ای را تولید می‌کنند.

۱۳- اگر رابطه $R(a,b)$ دارای تعداد r تاپل بوده و رابطه $S(a,b)$ دارای تعداد s تاپل آنگاه تعداد کمینه و بیشینه تاپل‌های $R \cup S$ برابر است با:

(مهندسی IT- دولتی ۸۵)

(۱) $\min(r,s)$ و $r+s$ (۲) $r-s$ و $\max(r,s)$

(۳) $\max(r,s)$ و $r+s$ (۴) $\min(r,s)$ و $\max(r,s)$

۱۴- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(مهندسی IT- دولتی ۸۵)

(۱) $\sigma_{c-d}(R) \equiv \sigma_c(\sigma_d(R))$ (۲) $\sigma_{c \wedge d}(R) \equiv \sigma_c(R) - \sigma_d(R)$

(۳) $\sigma_{c \vee d}(R) \equiv \sigma_c(R) \cap \sigma_d(R)$ (۴) $\sigma_c(R_1 \times R_2) \equiv R_1 \bowtie_c R_2$

۱۵- از دیدگاه کاد، تئورسین مدل رابطه‌ای، کدام یک از عملگرهای ذیل برای سیستم‌های شبه رابطه‌ای لازم می‌باشد؟

(مهندسی IT- آزاد ۸۴)

(۱) Project (۲) Select (۳) Join (۴) هر سه مورد

۱۶- کدام یک از عملگرهای جبر رابطه‌ای به عنوان عملگر اولیه نیست و می‌توان آن را براساس دیگر عملگرهای اولیه به دست آورد؟

(مهندسی IT- آزاد ۸۵)

(۱) Union (۲) Times (۳) Minus (۴) Intersect

۱۷- اگر A و B دو رابطه با عنوان یکسان باشند، عبارت زیر معادل با کدام گزینه است؟

(مهندسی IT- آزاد ۸۶)

$(A \text{ MINUS } (A \text{ MINUS } B)) \text{ UNION } (B \text{ MINUS } (B \text{ MINUS } A))$

(۱) $A \text{ INTERSECT } B$ (۲) $A \text{ DIVIDE } B$

(۳) $A \text{ JOIN } B$ (۴) $A \text{ MINUS } B$

۱۸- پایگاه داده‌ای دارای سه جدول S و L و G به صورت زیر است:

$S(S\#, Sname)$, $L(L\#, Lname)$, $G(S\#, L\#, grade)$

که در آن جدول S جدول دانشجو با خصیصه‌های شماره دانشجویی و نام دانشجو، جدول L جدول درس با خصیصه‌های شماره درس و نام درس و جدول G جدول نمره با خصیصه‌های شماره دانشجویی، شماره درس و نمره درس است. با توجه به این پایگاه داده به سؤال زیر پاسخ دهید.

جفت شماره دانشجویی و شماره درس‌هایی را مشخص کنید که برای دانشجوی مورد نظر نمره‌ای بابت درس مورد اشاره منظور نشده است. (مهندسی IT- آزاد ۸۶)

$$(1) (S \text{ JOIN } G) [S\#] \text{ TIMES } (L \text{ JOIN } G) [L\#]$$

$$(2) (S \text{ TIMES } L) [S\#, L\#] \text{ MINUS } G [S\#, L\#]$$

$$(3) (((S[S\#] \text{ MINUS } (S \text{ JOIN } G)[S\#]) \text{ JOIN } G) \text{ JOIN } L) [S\#, L\#]$$

$$(4) ((S \text{ TIMES } L) \text{ JOIN } G) [S\#, L\#]$$

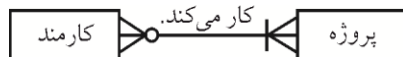
۱۹- نمودار ER روبه‌رو را در نظر بگیرید. با فرض آنکه در موجودیت کارمند 200 رکورد و در موجودیت پروژه نیز 5 رکورد موجود باشد، حداقل و حداکثر تعداد رکوردها در پیوند طبیعی این دو موجودیت چیست؟ (مهندسی IT- دولتی ۸۵)

(۱) 0 و 1000

(۲) 5 و 200

(۳) 5 و 1000

(۴) 200 و 1000



۲۰- اگر A و B دو رابطه دارای اسامی خصیصه‌های یکسان باشند $A \bowtie B$ معادل با کدام یک از عبارات زیر است؟ (مهندسی کامپیوتر- دولتی ۸۷)

(۱) $A \times B$ (۲) $A \cap B$ (۳) $A \cup B$ (۴) هیچ کدام

۲۱- اگر r و s دو رابطه باشند و S و R به ترتیب Heading این دو رابطه باشند و با فرض آنکه $S \subseteq R$ باشد، کدام یک از عبارات زیر معادل با $r \div s$ است؟ (مهندسی IT- دولتی ۸۷)

$$(1) \Pi_{R-S}(r) - \Pi_{R-S}((\Pi_{R-S}(r) \times s))$$

$$(2) \Pi_{R-S}(r) \cap \Pi_{R-S}((\Pi_{R-S}(r) \times s))$$

$$(3) \Pi_{R-S}((\Pi_{R-S}(r) \times s) - \Pi_{R-S,S}(r))$$

$$(4) \Pi_{R-S}(r) - \Pi_{R-S}((\Pi_{R-S}(r) \times s) - \Pi_{R-S,S}(r))$$

(مهندسی کامپیوتر- آزاد ۸۷)

۲۲- با توجه به جداول زیر کدام گزینه معادل سایر گزینه‌ها نیست؟

prof (pnum, pname, esp, depnum)
dep (depnum, depname)

$$(1) \Pi_{pname, depname}(\sigma_{esp="DB"}(prof \bowtie dep))$$

$$(2) \Pi_{pname, depname} \left[\sigma_{esp="DB"} \left(\begin{array}{c} prof \times dep \\ prof.depnum = dep.depnum \end{array} \right) \right]$$

$$(3) \Pi_{pname, depname}(\sigma_{esp="DB"}(prof \bowtie dep))$$

$$(4) \Pi_{pname, depname}(\sigma_{esp="DB" \wedge prof.depnum=dep.depnum}(prof \times dep))$$

۲۳- اگر T_1 و T_2 حاوی اطلاعات زیر باشند، $T_1 \bowtie T_2$ چند سطر خواهد داشت؟ (مهندسی IT - آزاد ۸۷)

T1			T2		
A	B	C	A	C	E
1	5	1	1	1	3
2	7	3	2	3	3
2	7	5	2	3	5
2	2	7	2	2	7

16 (۴)

10 (۳)

3 (۲)

4 (۱)

۲۴- با توجه به جداول زیر مطلوب است دستور جبر رابطه‌ای برای تعیین مشخصات کامل داوطلبانی که در همه‌ی آزمون‌ها شرکت کرده‌اند؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۸۸)

داوطلب $S(S\#, Sname, address)$

$T(T\#, Tname, no - of - Ques)$ آزمون

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

$$[\Pi_{S\#, T\#}(ST) \div \Pi_{T\#}(T)] \bowtie S \quad (۲) \quad [\Pi_{S\#, T\#}(ST) \div \Pi_{T\#}(T)] \bowtie S \quad (۱)$$

$$[\Pi_{S\#, T\#}(ST) \div \Pi_{T\#, Tname}(T)] \bowtie S \quad (۴) \quad S \bowtie [\Pi_{S\#, T\#}(ST) \div \Pi_{T\#, Tname}(T)] \quad (۳)$$

۲۵- دو رابطه S و SL مفروض هستند، حاصل پرس و جوی زیر کدام است؟ (مهندسی کامپیوتر - آزاد ۸۵)

$SL(S\#, L\#, term\#, grade)$ $S(S\#, sname)$

$SL[S\#] \text{ Minus } (SL \text{ where } grade > 20)[S\#]$

(۱) شماره دانشجویانی که حداقل یک نمره 20 دارند.

(۲) شماره دانشجویانی که تمام نمره‌های آن‌ها 20 است.

(۳) شماره دانشجویانی که حداقل یک نمره 20 ندارند.

(۴) شماره دانشجویانی که حداکثر یک نمره 20 دارند.

۲۶- رابطه $R(a,b,c)$ و دو عبارت جبری زیر را در نظر بگیرید:

$$Q_1 : \Pi_{b,c}(\sigma_{b=c}(R))$$

$$Q_2 : \Pi_{a,b}(\sigma_{a=b}(R))$$

(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۸۹)

کدام عبارت همواره تعریف شده است؟

$$Q_1 \div Q_2 \quad (۱) \quad Q_1 \bowtie Q_2 \quad (۲) \quad Q_1 \cap Q_2 \quad (۳) \quad \text{موارد ۱ و ۲} \quad (۴)$$

۲۷- اگر A و B دو رابطه با یک قالب (Schema) باشند، آنگاه $A \bowtie B$ معادل کدام عبارت خواهد بود؟

(مهندسی IT - دولتی ۸۹)

$$A \times B \quad (۱) \quad A \bowtie B \quad (۲) \quad A \cap B \quad (۳) \quad A \times B \quad (۴)$$

(مهندسی کامپیوتر - آزاد ۸۹ گروه الف)

۲۸- خروجی دستور زیر چند سطر خواهد داشت؟

$$\Pi_{T1.B}(T_1 \times T_2)$$

$$T_1.B = T_2.B$$

T1		T2		
A	B	B	C	
a1	b1	b1	c1	5 (۱)
a2	b2	b1	c2	2 (۲)
a3	b3	b2	c2	3 (۳)
		b2	c3	15 (۴)
		b2	c4	

۲۹- با توجه به عبارت جبر رابطه‌ای دو سؤال query1 و query2 بر روی رابطه‌های $S(b,c)$ و $R(a,b)$ (جبر رابطه‌ای) کدام گزینه صحیح است؟

(مهندسی کامپیوتر- آزاد ۸۹ گره ب)

Query1: $\Pi_{a,b}(R \bowtie S)$

Query2: $R \cap (\rho_{t(a)}(\Pi_c(s)) \times \Pi_b(s))$

(۱) پاسخ‌های Query1 زیر مجموعه پاسخ‌های Query2 است.

(۲) پاسخ‌های Query1 کاملاً متفاوت با پاسخ‌های Query2 است.

(۳) پاسخ‌های Query2 زیر مجموعه پاسخ‌های Query1 است.

(۴) هر دو Query پاسخ یکسانی را می‌دهند.

۳۰- سه جدول تهیه‌کننده $S(S\#, Sname, City)$ و قطعه $P(P\#, Pname, Color, City)$ محموله $SP(S\#, P\#, QTY)$ را در نظر گرفته و به سؤال زیر پاسخ دهید.

کدام گزینه معادل پرس‌وجوی «اسامی همه تهیه‌کنندگانی را بیابید که حداقل یک قطعه آبی رنگ تهیه می‌کنند» می‌باشد.

(مهندسی IT- آزاد ۸۹)

(۱) $\Pi_{Sname}(\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(\sigma_{Color="Blue"}(P)) \bowtie SP) \bowtie S)$

(۲) $\Pi_{Sname}(\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(P \div \sigma_{Color="Blue"}(P)) \bowtie SP) \bowtie S)$

(۳) $\Pi_{Sname}(\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(\sigma_{Color="Blue"}(P)) \bowtie SP) \div S)$

(۴) $\Pi_{Sname}(\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(P - \sigma_{Color="Blue"}(P)) \bowtie SP) \bowtie S)$

۳۱- کدام عبارت در مورد جبر رابطه‌ای نادرست است؟

(مهندسی IT- آزاد ۸۹)

(۱) اگر A و B دو رابطه باشند کلید اصلی A MINUS B، کلید اصلی A می‌شود.

(۲) در عملگر $\bowtie$ همتایی عملوند (Same arity) الزامی است.

(۳) عملگرهای اشتراک، تقسیم و پیوند طبیعی را می‌توان به وسیله عملگرهای دیگر در جبر رابطه‌ای شبیه‌سازی کرد.

(۴) اگر رابطه A از درجه n باشد، 2^n تصویر مختلف از A وجود دارد.

۳۲- رابطه‌های $R(A,B)$ و $S(A,C,D)$ زیر مفروض‌اند:

(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۹۰)

R		S		
A	B	A	C	D
1	2	1	2	3
3	4	1	3	4
		2	4	5

$R \bowtie S$ چند تاپل خواهد داشت؟ ($\bowtie$: فرایوند طبیعی کامل - Natural full out or join)

- (۱) 2 (۲) 3 (۳) 4 (۴) 5

۳۳- خروجی دستور زیر چند سطر خواهد داشت؟ (مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۰ گروه الف)

$\Pi_B(T_1 \bowtie T_2)$

T_1		T_2	
A	B	B	C
a ₁	b ₁	b ₁	c ₁
a ₂	b ₂	b ₁	c ₂
a ₃	b ₃	b ₂	c ₂
		b ₂	c ₃
		b ₂	c ₄

(۱) 2 (۲) 5 (۳) 3 (۴) 15

۳۴- دو رابطه $R(A,B)$ و $S(C,D)$ را در نظر بگیرید. کدام گزینه هم ارزی جبر رابطه‌ای‌ها را در دو رابطه درست نشان می‌دهد؟ (مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۰ گروه ب)

(۱) $\Pi_{A,B,D}(R \bowtie S) = R \bowtie \rho_{T(B,D)}(S)$

(۲) $R - \rho_{T(A,B)}(S) = \rho_{T(A,B)}(S - \rho_{u(C,D)}(R))$

(۳) $\Pi_{A,B}(R \times S) = R$

(۴) هیچ کدام

۳۵- سه جدول تهیه کننده $S(S\#, Sname, City)$ و قطعه $P(P\#, Pname, Color, City)$ و محموله $SP(S\#, P\#, QTY)$ را در نظر گرفته و به سؤال زیر پاسخ دهید. کدام گزینه پاسخ پرس و جوی «اسامی همه تهیه کنندگانی را بیابید که هیچ قطعه آبی رنگی تهیه نمی‌کنند» می‌باشد؟ (مهندسی IT- آزاد ۹۰)

(۱) $\Pi_{Sname}(S - \Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(\sigma_{Color='Blue'}(P)) \bowtie SP) \bowtie S)$

(۲) $\Pi_{Sname}(\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(P \div \sigma_{Color='Blue'}(P)) \bowtie SP) \bowtie S)$

(۳) $\Pi_{Sname}(\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(\sigma_{Color='Blue'}(P)) \bowtie SP) \div S)$

(۴) $\Pi_{Sname}(\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(\sigma_{Color='Blue'}(P)) \bowtie SP) \bowtie S)$

با توجه به جدول زیر به دو سؤال بعد پاسخ دهید.

parent	(pid	,	ppid	,	sex)		
جنسیت	شناسه پدر یا مادر		شناسه شخص		پدر یا مادر		
person	(pid	,	pname	,	age	,	DOB)
تاریخ تولد	سن	نام	شناسه شخص		شخص		

۳۶- پاسخ «شناسه پدر «آرش کمانگیر» در جبر رابطه کدام است؟ ($\times$ یعنی نیم پیوند)

(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۹۱)

(۱) $\Pi_{ppid}(\sigma_{sex="مرد"}(parent) \bowtie \sigma_{pname="آرش\ کمانگیر"}(person))$

(۲) $\Pi_{ppid}(\sigma_{pname="آرش\ کمانگیر"}(person) \bowtie \sigma_{sex="مرد"}(parent))$

(۳) $\Pi_{ppid}(\sigma_{pname="آرش\ کمانگیر"}(person) \bowtie \sigma_{sex="مرد"}(parent))$

(۴) $\Pi_{ppid}(\sigma_{sex="مرد"}(parent) \bowtie \sigma_{pname="آرش\ کمانگیر"}(person))$

۳۷- به کدام گزینه در مدل رابطه‌ای نمی‌توان پاسخ داد؟ (مهندسی کامپیوتر- دولتی ۹۱)

(۱) همسر فردی به نام «آرش کمانگیر» (۲) اجداد فردی به نام «آرش کمانگیر»

(۳) افرادی که همسر آن‌ها بالای ۹۰ سال دارند. (۴) افرادی که سن آن‌ها اشتباه محاسبه شده است.

۳۸- کدام یک از گزینه‌های ذیل به ازای هر دو رابطه R_1 و R_2 و رابطه $R_3 = R_1 \text{ op } R_2$ همواره درست

است؟ (مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۱)

(۱) اگر $op = \text{UNION}$ (اجتماع) و $R_1 = R_2$ باشد، آنگاه کلید اصلی R_3 اجتماع کلیدهای R_1 و R_2 است.

(۲) اگر $op = \text{DIV}$ (تقسیم) باشد آنگاه تمامی صفات خاصه R_3 جزو کلیدهای اصلی هستند.

(۳) اگر $op = \text{Intersection}$ (اشتراک) باشد آنگاه کلید اصلی برابر کلیه کلیدهای R_1 و R_2 است.

(۴) $op = *$ (ضرب دکارتی) باشد رابطه R_3 رابطه‌ای تمام کلید است (تمامی صفات R_3 جزو کلید اصلی هستند)

۳۹- کدام یک از معادله‌های ذیل در جبر رابطه‌ای نادرست است؟ (مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۱)

(۱) $R_1 \text{ intersect } R_2 = R_1 \text{ Minus } (R_1 \text{ Minus } R_2)$

(۲) $R_1 \text{ intersect } R_2 = R_2 \text{ Minus } (R_2 \text{ Minus } R_1)$

(۳) $R_1 \text{ intersect } R_2 = (R_1 \text{ Union } R_2) \text{ Minus } [(R_1 \text{ Minus } R_2) \text{ Minus } (R_2 \text{ Minus } R_1)]$

(۴) $R_1 \text{ Semiminus } R_2 = R_1 \text{ Minus } (R_1 \text{ Semijoin } R_2)$

۴۰- رابطه‌های: (مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۱)

(نام دانشجو STName، شماره دانشجویی STUD) STU : دانشجو

(نام درس: CTit، کد درس: CID) CRS : دروس

(کد درس: CID، شماره دانشجویی: STID) SC : درس - دانشجو

را در نظر بگیرید. پرس‌وجوی ذیل چه چیزی را بر می‌گرداند؟ $SC [STID, CID] \text{ Minus } SC [STU \text{ Times } CRS]$

(۱) جفت شماره دانشجو و دروسی که در هر جفت، دانشجو درس را انتخاب نکرده است.

(۲) جفت شماره دانشجو و دروسی که ارائه شده را می‌دهد.

(۳) جفت شماره دانشجو و دروسی که ارائه نشده را می‌دهد.

(۴) تمام جفت شماره دانشجو و دروسی را می‌دهد که تمام دانشجویان درس را انتخاب کرده‌اند.

با توجه به بانک زیر، به سؤال زیر پاسخ دهید.

Person (pID , pName , Sex , DoB)

اطلاعات فرد شامل شناسه pID، نام pName، جنسیت sex و تاریخ تولد DoB.

Rel (pID1 , pID2 , pRel)

اطلاعات ارتباط بین افراد - رابطه $pRel$ بین شخص $pID1$ و $pID2$ برقرار است.
به طور خاص، $pRel=1$ به این معنی است که شخص با شناسه $pID2$ پدر شخص با شناسه $pID1$ است.

۴۱- عبارت جبر رابطه‌ای زیر معادل کدام گزینه است؟ (مهندسی کامپیوتر- دولتی ۹۲)

$$(\Pi_{pID1} (\sigma_{pRel=1} (Rel))) \bowtie_{pID1=pID} Person$$

(۱) فرزندان (۲) پدران

(۳) فرزندان کسانی که پدر دارند. (۴) پدران کسانی که فرزند دارند.

۴۲- کدام یک از موارد زیر بهترین تعریف برای بیان اتصال طبیعی (Natural Join) است:

(مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۲)

- (۱) یک عمل باینری است که از تعریف عبارت $select$ و ضرب کارتیزین شکل می‌گیرد.
- (۲) یک عمل باینری است که از ترکیب کامل اطلاعات دو رابطه به وجود می‌آید.
- (۳) یک عمل ترکیبی است که از فقدان اطلاعات دو رابطه (Data Loss) جلوگیری می‌کند.
- (۴) هیچ کدام

۴۳- کدام یک از موارد ذیل در رابطه با مقدار NULL (هیچ مقدار) نادرست است؟ (مهندسی کامپیوتر- آزاد ۹۲)

- (۱) چنانچه دستور $select$ با آن مواجه شود به نتیجه اضافه می‌گردد.
- (۲) در دستور $projection$ با آن همانند سایر مقادیر رفتار می‌گردد.
- (۳) در دستور $union$ با آن همانند سایر مقادیر رفتار می‌گردد.
- (۴) همه موارد

۴۴- رابطه زیر را در نظر بگیرید:

Course (cname, TA)

وجود تاپل (c,t) در این جدول نشان می‌دهد که t «کمک استاد» در درس c است.

می‌خواهیم همه زوج‌های $(TA1, TA2)$ را به دست آوریم که $TA1$ و $TA2$ از هم متمایزند و حداقل در یک درس به عنوان کمک استاد با هم همکاری می‌کنند. می‌خواهیم هر زوج یک بار نوشته شود، به این معنی که (x,y) و (y,x) هم‌زمان در نتیجه آورده نشوند. کدام یک از عبارات جبر رابطه‌ای زیر این درخواست را به درستی توصیف می‌کنند؟ $\rho_{a \rightarrow b}$ نشان دهنده تغییر نام یک صفت از a به b است. (مهندسی کامپیوتر- دولتی ۹۳)

$$(1) \Pi_{TA1, TA2} (\rho_{TA \rightarrow TA1} (Course) \bowtie \rho_{TA \rightarrow TA2} (Course))$$

$$(2) \Pi_{TA1, TA2} [\sigma_{TA1 < > TA2} (\rho_{TA \rightarrow TA1} (Course) \bowtie \rho_{TA \rightarrow TA2} (Course))]$$

$$(3) \Pi_{TA1, TA2} [\sigma_{TA1 < TA2} (\rho_{TA \rightarrow TA1} (Course) \bowtie \rho_{TA \rightarrow TA2} (Course))]$$

(۴) هیچ کدام

۴۵- اگر رابطه r روی مجموعه صفت‌های X و رابطه s روی مجموعه صفت‌های Y تعریف شده باشند و اگر نیم‌الحاق (semi-join) r با s را به صورت زیر تعریف کنیم:

$$r \ltimes s := \Pi_X (r \bowtie s)$$

(مهندسی IT- دولتی ۹۳)

کدام گزینه زیر صحیح است؟

$$I: r \bowtie s := r \bowtie \Pi_X \cap Y(S)$$

$$II: r \bowtie s := (r \bowtie s) \bowtie s$$

$$III: r \bowtie s := ((r \bowtie s) \bowtie (s \bowtie r))$$

(۱) تنها گزاره II صحیح است. (۲) گزاره‌های I و II صحیح هستند.

(۳) گزاره‌های I و III صحیح هستند. (۴) هر سه گزاره صحیح است.

۴۶- کدام یک از روابط زیر در جبر رابطه‌ای صحیح نیست؟ (r و s رابطه هستند). (مهندسی IT - دولتی ۹۳)

$$r \times s = s \times r \quad (۱)$$

$$r \bowtie_{\text{condition}} s = s \bowtie_{\text{condition}} r \quad (۲)$$

$$\Pi_{\text{list1}}(\Pi_{\text{list2}} r) = \Pi_{\text{list2}}(\Pi_{\text{list1}} r) \quad (۳)$$

$$\sigma_{\text{condition1}}(\sigma_{\text{condition2}} r) = \sigma_{\text{condition2}}(\sigma_{\text{condition1}} r) \quad (۴)$$

۴۷- با داشتن رابطه‌های products و orderDetails که مربوط به کالاها و اقلام سفارش داده شده مشتریان است و همچنین دو رابطه r و s کدام گزینه می‌تواند شناسه سفارش (ID) مشتریانی را بدهد که هیچ کالایی در گروه food نباشد که نخریده باشند؟ (مهندسی IT - دولتی ۹۳)

Products (Prod_ID, Group, UnitPrice)

orderDetails (ID, Prod_ID, Quantity)

$r(ID, Prod_ID) = \Pi_{ID, Prod_ID}(order\ Details)$

$s(Prod_ID) = \Pi_{Prod_ID}(\sigma_{\text{Group}='food'}(products))$

$$r \bowtie s \quad (۱) \quad r \bowtie s \quad (۲) \quad r \Rightarrow s \quad (۳) \quad r \Leftarrow s \quad (۴)$$

۴۸- کدام یک از عملگرهای زیر (عملگرهای جبر رابطه‌ای) در بانک اطلاعاتی نامتمرکز، کاربرد بیشتری دارد؟ (مهندسی کامپیوتر - آزاد ۹۳)

(۱) ضرب دکارتی $\times$ (۲) نیم پیوند $\bowtie$ (۳) پرتو Π (۴) گزینش σ

۴۹- در جبر رابطه‌ای عملگر اضافی را می‌توان با ترکیب عملگرهای اصلی جایگزین نمود، کدام یک از عملگرهای زیر اضافی است؟ (مهندسی کامپیوتر - آزاد ۹۳)

$$- \quad (۱) \quad \cup \quad (۲) \quad \cap \quad (۳) \quad \sigma \quad (۴)$$

۵۰- چنانچه R_1 و R_2 دو رابطه با اسامی صفات یکسانی باشند، نتیجه الحاق R_1 و R_2 کدام گزینه است؟ (مهندسی IT - آزاد ۹۳)

$$R_1 - R_2 \quad (۱) \quad R_1 \times R_2 \quad (۲) \quad R_1 \cup R_2 \quad (۳) \quad R_1 \cap R_2 \quad (۴)$$

۵۱- در جبر رابطه‌ای کدام یک از عملگرهای زیر نیاز به زمان و حافظه زیادی دارد؟ (مهندسی IT - آزاد ۹۳)

(۱) نیم پیوند $\bowtie$ (۲) پیوند طبیعی $\bowtie$ (۳) پیوند شرطی $\bowtie_{\theta}$ (۴) ضرب دکارتی $\times$

۵۲- چنانچه R یک رابطه با k صفت (ستون) باشد، تعداد تصاویر R که تهی نمی‌باشد برابر با کدام گزینه است؟ (مهندسی IT - آزاد ۹۳)

$$2^k \quad (۱) \quad 2^k - 1 \quad (۲) \quad 2^k + 1 \quad (۳) \quad k! \quad (۴)$$

۵۳- چنانچه R_1 و R_2 دو رابطه در پایگاه داده باشند، عبارت $R_1 - (R_1 - R_2)$ برابر با کدام گزینه است؟
(مهندسی IT - آزاد ۹۳)

$$(1) R_1 \cup R_2 \quad (2) R_1 - R_2 \quad (3) R_2 \quad (4) R_1 \cap R_2$$

۵۴- کدام فرمول در جبر رابطه‌ای نادرست است؟
(مهندسی IT - آزاد ۹۳)

$$(1) \sigma_p(a-b) = \sigma_p(a) - \sigma_p(b) \quad (2) \sigma_p(a-b) = \sigma_p(a) - b$$

$$(3) \sigma_p(a \cap b) = a - b \quad (4) a - b \neq b - a$$

۵۵- سه رابطه students (دانشجویان)، courses (درس‌ها) و take (اخذ درس) را در نظر بگیرید:

(students (sid, sname

(courses (cid, cname, dept

(take (sid, cid, grade

می‌خواهیم شماره دانشجویانی را پیدا کنیم که همه دروس ارائه شده در دانشکده 'CS' را اخذ کرده‌اند. کدام مورد دستور جبر رابطه‌ای صحیح برای این درخواست است؟
(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۴)

$$(1) \Pi_{sid}[take \div \sigma_{dept='cs'}(courses)]$$

$$(2) \Pi_{sid}[take \div \Pi_{cid}(\sigma_{dept='cs'}(courses))]$$

$$(3) \Pi_{sid}[(\Pi_{sid}(students) \times \Pi_{cid}(\sigma_{dept='cs'}(courses))) - \Pi_{sid,cid}(take)]$$

$$(4) \Pi_{sid}(students) - \Pi_{sid}[(\Pi_{sid}(students) \times \Pi_{cid}(\sigma_{dept='cs'}(courses))) - \Pi_{sid,cid}(take)]$$

۵۶- کار دستور $\rho_y(x)$ ، ایجاد یک کپی (یک نام مستعار) از رابطه x با نام y است. اگر رابطه Emp شامل لیستی از کارمندان باشد که در این رابطه ویژگی Salary حقوق کارمند را نشان دهد، کار دستور زیر کدام است؟
(مهندسی IT - دولتی ۹۴)

$$\Pi_{salary}(Emp) - \Pi_{first.salary}(\sigma_{first.salary > second.salary}(\rho_{first}(Emp) \times \rho_{second}(Emp)))$$

(۱) لیست حقوق کارمندانی که حقوق مشابه آنها را کسی ندارد.

(۲) لیست حقوق کارمندان با حذف مقادیر تکراری

(۳) محاسبه ماکزیمم حقوق کارمندان

(۴) محاسبه مینیمم حقوق کارمندان

۵۷- اگر درس‌ها و پیش‌نیازهای آنها در جدول‌های زیر تعریف شده باشند، کدام یک از پیوندهای زیر می‌تواند وجود مشکلی در اطلاعات ثبت شده در سیستم را نشان دهد؟
(مهندسی IT - دولتی ۹۴)

Course (course-id , title, units)

Section (course-id , sec-id , semester, year)

Prereg (course-id, prereg-id)

(prereg-id کلید خارجی مرتبط با فیلد course-id از جدول Course می‌باشد.)

$$Course \bowtie Prereg \quad (2) \quad Course \bowtie Section$$

$$Section \bowtie Prereg \quad (4) \quad Course \bowtie Prereg \quad (3)$$

۵۸- با توجه به پایگاه داده زیر، عبارت جبر رابطه‌ای معادل پرس و جوی زیر کدام است؟

«نام تمامی اعضای را بیابید که همه کتاب‌های منتشر شده توسط McGraw-Hill را به امانت برده‌اند.»

Member (mem-no, name, age)

Book (ISBN, title, author, publisher)

Borrowed (mem-no, ISBN, date)

(مهندسی IT - دولتی ۹۵)

$$\Pi_{\langle \text{name} \rangle} \left(\left(\Pi_{\langle \text{isbn}, \text{name}, \text{mem-no} \rangle} \text{Borrowed} \bowtie \text{Member} \right) \div \sigma_{\text{publisher} = \text{'McGraw-Hill'}} \text{Book} \right) \quad (۱)$$

$$\Pi_{\langle \text{name} \rangle} \left(\left(\text{Borrowed} \div \sigma_{\text{publisher} = \text{'McGraw-Hill'}} \text{Book} \right) \bowtie \text{Member} \right) \quad (۲)$$

$$\Pi_{\langle \text{name} \rangle} \left(\left(\Pi_{\langle \text{mem-no}, \text{isbn} \rangle} \text{Borrowed} \div \Pi_{\langle \text{isbn} \rangle} \left(\sigma_{\text{publisher} = \text{'McGraw-Hill'}} \text{Book} \right) \right) \bowtie \text{Member} \right) \quad (۳)$$

$$\Pi_{\langle \text{name} \rangle} \left(\text{Borrowed} \bowtie \text{Member} \right) \div \Pi_{\langle \text{isbn} \rangle} \left(\sigma_{\text{publisher} = \text{'McGraw-Hill'}} \text{Book} \right) \quad (۴)$$

۵۹- عبارت جبر رابطه‌ای «عنوان کتاب‌هایی از انتشارات wiley که توسط هیچ عضوی امانت گرفته نشده» معادل کدام است؟
(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۶)

کتاب‌ها: **Book (ISBN, Title, Author, publisher)**

اعضاء: **Member (MID, Name, MDate)**

امانت کتاب: **Borrow (MID, ISBN, BDate, Duration)**

$$\Pi_{\langle \text{Title} \rangle} \left(\sigma_{\text{publisher} = \text{'wiley'}} (\text{Book}) \right) - \Pi_{\langle \text{ISBN} \rangle} (\text{Borrow}) \quad (۱)$$

$$\Pi_{\langle \text{Title}, \text{ISBN} \rangle} \left(\sigma_{\text{publisher} = \text{'wiley'}} (\text{Book}) \right) \div \Pi_{\langle \text{ISBN} \rangle} (\text{Borrow}) \quad (۲)$$

$$\Pi_{\langle \text{Title} \rangle} \left(\left(\Pi_{\langle \text{ISBN}, \text{MID} \rangle} (\text{Borrow}) \div \Pi_{\langle \text{MID} \rangle} (\text{Member}) \right) \bowtie \text{Borrow} \right) \quad (۳)$$

$$\Pi_{\langle \text{Title} \rangle} \left(\left(\Pi_{\langle \text{ISBN} \rangle} \left(\sigma_{\text{publisher} = \text{'wiley'}} (\text{Book}) \right) - \Pi_{\langle \text{ISBN} \rangle} (\text{Borrow}) \right) \bowtie \text{Book} \right) \quad (۴)$$

۶۰- بر فرض اینکه R_1 و R_2 دو رابطه باشند که هیچ صفت مشترکی نداشته باشند، اگر CK_1 تنها کلید کاندید رابطه R_1 و CK_2 تنها کلید رابطه R_2 باشد، آنگاه کلید کاندید رابطه حاصل از ضرب کارتیزین R_1 و R_2 (یعنی $R_1 \times R_2$)، کدام است؟
(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۶)

$$CK_1 \cap CK_2 \quad (۱)$$

$$CK_1 \cup CK_2 \quad (۲)$$

$$CK_1 \times CK_2 \quad (۳)$$

$$CK_1, CK_2 \text{ هر دو کلید کاندید رابطه حاصل هستند.} \quad (۴)$$

۶۱- پایگاه داده رابطه‌ای زیر را در نظر بگیرید. می‌خواهیم نام اعضای را بیایم که همه کتاب‌های منتشر شده توسط McGraw-Hill را به امانت برده‌اند. کدام مورد، دستور جبر رابطه‌ای درست برای این درخواست است؟
(مهندسی IT - دولتی ۹۶)

Member (ID, Name, age)

Book (ISBN, Title, publisher)

Borrowed (ID, ISBN, Date)

$$\Pi_{\langle \text{Name} \rangle} \left[\text{Member} \bowtie \Pi_{\langle \text{ID} \rangle} \left(\text{Borrowed} \div \left(\sigma_{\text{publisher} = \text{'McGraw-Hill'}} \text{Book} \right) \right) \right] \quad (۱)$$

$$\Pi_{\langle \text{Name} \rangle} \left[\text{Member} \times \Pi_{\langle \text{ID} \rangle} \left(\text{Borrowed} \div \left(\sigma_{\text{publisher} = \text{'McGraw-Hill'}} \text{Book} \right) \right) \right] \quad (۲)$$

$$\Pi_{\langle \text{Name} \rangle} \left[\text{Member} \bowtie \left(\left(\Pi_{\langle \text{ID}, \text{ISBN} \rangle} \text{Borrowed} \right) \div \left(\Pi_{\langle \text{ISBN} \rangle} \left(\sigma_{\text{publisher} = \text{'McGraw-Hill'}} \text{Book} \right) \right) \right) \right] \quad (۳)$$

$$\Pi_{\langle Name \rangle} \left[\frac{Member \times \left(\left(\Pi_{\langle ID, ISBN \rangle} Borrowed \right) \div \left(\Pi_{\langle ISBN \rangle} \left(\sigma_{\text{publisher} = 'McGraw-Hill'} Book \right) \right) \right)}{1} \right] \quad (۴)$$

۶۲- پایگاه داده زیر را در نظر بگیرید: (مهندسی IT- دولتی ۹۸)

گره‌ها: node(NID, Name, Color, Description)

اطلاعات موجود در جدول node شامل شماره، نام، رنگ و شرح مربوط به هر گره است.

یال‌ها: edge(NID1, NID2, EdgeType)

هر سطر از جدول edge، نشان دهنده وجود یک یال جهت‌دار از نوع EdgeType از گره با شماره NID1 به گره با شماره NID2 است.

عبارت جبر رابطه‌ای زیر معادل کدام مورد است؟ (عملگر $\rho_{R2}(R1)$ نام رابطه R1 را به R2 تغییر می‌دهد.)

$$\Pi_{E1.NID1} \left(\sigma_{E1.NID2 = E2.NID1} \left(\sigma_{E1.EdgeType = 'T2'} \left(\rho_{E1}(Edge) \right) \times \rho_{E2}(Edge) \right) \right)$$

(۱) شماره گره‌هایی که حداقل یک یال از نوع T2 از آنها خارج شده است.

(۲) شماره گره‌هایی که حداقل یک یال خروجی از نوع T2 به یک گره مانند g دارند و گره g حداقل یک یال خروجی دارد.

(۳) شماره گره‌هایی که حداقل یک یال ورودی از نوع T2 از یک گره مانند g دریافت می‌کنند و گره g حداقل یک یال خروجی دارد.

(۴) شماره گره‌هایی که حداقل یک یال خروجی از نوع T2 به یک گره مانند g دارند و گره g حداقل یک یال خروجی از نوع T2 دارد.

۶۳- با توجه به جدول ارائه شده، کدام عبارت جبری درست است؟ (مهندسی کامپیوتر- دولتی ۹۹)

STUD(S#, Sname, City, avg, clg#)

(شماره دانشکده، معدل، محل تولد، نام، شماره دانشجویی) جدول دانشجو

$$\Pi_{City} \left(\sigma_{avg > 16} (STUD) \right) = \sigma_{avg > 16} \left(\Pi_{City} (STUD) \right) \quad (۱)$$

$$\sigma_{City} \left(\Pi_{avg > 16} (STUD) \right) = \Pi_{avg > 16} \left(\sigma_{City} (STUD) \right) \quad (۲)$$

$$\Pi_{City} \left(\sigma_{avg > 16} (STUD) \right) \quad (۳)$$

$$\sigma_{avg > 16} \left(\Pi_{City} (STUD) \right) \quad (۴)$$

۶۴- کار عملگر $\rho_{second}(Marks)$ این است که یک کپی از رابطه‌ی Marks با نام مستعار Second ایجاد کند.

(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۹۹)

کار دستور زیر در جبر رابطه‌ای، کدام است؟

$$\Pi_{mark} (Marks) - \Pi_{Marks.mark} (Marks \times \rho_{second}(Marks))$$

$$Marks.mark > Second.mark$$

(۱) یک لیست تهی بر می‌گرداند.

(۲) نمره مینیمم را از لیست نمرات استخراج می‌کند.

(۳) نمره ماکزیمم را از لیست نمرات استخراج می‌کند.

(۴) نمره‌هایی که در جدول Marks موجود نیستند را نشان می‌دهد.

۶۵- فرض کنید $pk(R)$ کلید اصلی رابطه R را نشان می‌دهد. در مورد یک ارتباط چند به یک که بین دو رابطه R_1 و R_2 وجود دارد، کدام گزینه صحیح است؟ (مهندسی IT- دولتی ۹۹)

- (۱) $pk(R_2) \rightarrow pk(R_1)$
(۲) $pk(R_1) \rightarrow pk(R_2)$
(۳) $pk(R_2) \rightarrow R_1 \cap R_2$
(۴) $pk(R_1) \rightarrow R_1 \cap R_2$

۶۶- شمای رابطه‌ای زیر، پایگاه داده موسسات آموزش هنر است. در این پایگاه داده اسامی هنرجویانی که در هر موسسه عضو هستند ذخیره شده است. جدول هنرهای مورد علاقه، نام رشته‌های هنری مورد علاقه هر هنرجو را نشان می‌دهد. جدول دوره‌های هنری نشان می‌دهد در هر موسسه چه رشته‌های هنری ارائه می‌شود.

(مهندسی کامپیوتر-دولتی-۱۴۰۰)
Student (SID , Name)
Institute (IID , IName , IAddress)
Membership (SID, IID)
Favirate Field (SID , Field)
Offered Field (IID , Field)

کدام جبر رابطه‌ای لیست تمام هنرجوها را می‌دهد که فقط در موسسه‌هایی عضوند که هیچ رشته هنری خارج از علاقه‌مندی آنها را ارائه نمی‌دهد؟

- (۱) $\Pi_{SID}(Favirate Field \bowtie Membership \bowtie Offered Field)$
(۲) $\Pi_{SID}(Membership) - \Pi_{SID}(Favirate Field \bowtie Membership \bowtie Offered Field)$
(۳) $\Pi_{SID}(Membership) - \Pi_{SID}(Membership - \Pi_{SID,IID}(Favirate Field \bowtie Offered Field))$
(۴) $\Pi_{SID}(Membership) - \Pi_{SID}(\Pi_{SID,Field}(Membership \bowtie Offered Field) - Favirate Field)$

۶۷- هم‌ارزی‌های جبر رابطه‌ای زیر را در نظر بگیرید. این هم‌ارزی‌ها ممکن است همواره درست باشند، در بعضی شرایط درست باشند، یا همواره نادرست باشند. در این عبارت‌ها، R یک رابطه (Relation)، ai ها شرط‌هایی بر روی R و ai ها زیر مجموعه‌هایی از صفت‌های R هستند. کدام هم‌ارزی همواره درست است؟ (مهندسی کامپیوتر-دولتی-۱۴۰۰)

- (۱) $\sigma_{c1}(\sigma_{c2}(R)) \equiv \sigma_{c2}(\sigma_{c1}(R))$
(۲) $\Pi_{a1}(\Pi_{a2}(R)) \equiv \Pi_{a2}(\Pi_{a1}(R))$
(۳) $\Pi_{a1}(\sigma_{c1}(R)) \equiv \sigma_{c1}(\Pi_{a1}(R))$
(۴) $\Pi_{a1}(\Pi_{a2}(R)) \equiv \Pi_{a1}(R)$

۶۸- رابطه $R = (a, b, c)$ و عبارات جبر رابطه‌ای زیر را در نظر بگیرید: (مهندسی IT- دولتی ۱۴۰۰)

- (۱) $Q_1 : \rho(S(a, b_1, c_1), R)$
(۲) $Q_2 : \Pi_{b,c}(\sigma_{b=c} R)$
(۳) $\rho(T, S \bowtie R)$
(۴) $\Pi_{b_1,c}(\sigma_{b_1=c} T)$

- (۱) Q_1 و Q_2 پاسخ‌های یکسان تولید می‌کنند.
(۲) Q_1 و Q_2 پاسخ‌های متفاوت تولید می‌کنند.
(۳) پاسخ Q_2 زیر مجموعه‌ای از پاسخ Q_1 است.
(۴) پاسخ Q_1 زیر مجموعه‌ای از پاسخ Q_2 است.

(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۱۴۰۱)

۶۹- کدام مورد، خروجی رابطه روبه‌رو است؟

$$(\sigma_{Avg > 16}(STUD)) \cap (\sigma_{Unit=3}(CRS)) = ?$$

(معدل) Avg, (شهر) City, (نام و نام خانوادگی) Sname, (شماره دانشجویی) S# STUD (دانشجو)

((مدرک) Degree, (شماره اتاق) Office, (نام استاد) Pname PROF (استاد)

((تعداد واحد) Unit, (نام درس) Cname, (کد درس) C# CRS (درس)

((نمره) Score, Pname, (کد ترم) Term, S#, C#, (کد) Sec# SEC (اخذ درس)

۱) فقط دانشجویانی که معدل آنها در دروس 3 واحدی بالاتر از 16 است را لیست می‌کند.

۲) فقط مشخصات دانشجویانی را که دروس 3 واحدی اخذ کرده‌اند نمایش می‌دهد.

۳) دانشجویانی که معدل بالاتر از 16 هستند و دروس 3 واحدی را نیز اخذ کرده‌اند.

۴) این امکان پذیر نیست، زیرا از یک دامنه یکسان گرفته نشده است.

(مهندسی IT- دولتی ۱۴۰۱)

۷۰- با فرض وجود رابطه‌های S و P و J و SPJ به صورت زیر:

S(SID, SNAME, STATUS, CITY)

رابطه تولیدکنندگان شامل شماره تولیدکننده، نام تولیدکننده، وضعیت، شهر

P(PID, PNAME, WEIGHT)

رابطه انواع قطعات شامل شماره قطعه، نام نوع قطعه، وزن

J(JID, JNAME, CITY)

رابطه پروژه‌ها شامل شماره پروژه، نام پروژه، شهر

SPJ(SID, PID, JID, QTY)

رابطه قطعات تولیدشده شامل تعداد قطعه (QTY) تولیدشده از نوع PID توسط تولیدکننده SID در پروژه JID

کدام گزینه، جبر رابطه‌ای معادل شماره تولیدکنندگانی است که در همه پروژه‌ها قطعه شماره P100 را تولید

کرده‌اند؟ (لازم به ذکر است * عملگر الحاق طبیعی (Natural Join) است.)

$$\Pi_{<SID>}(\sigma_{SPJ.PID=P100}(S * SPJ * J)) \quad (۱)$$

$$\Pi_{<SID, JID>}(\sigma_{SPJ.PID=P100}(SPJ)) \div \Pi_{<JID>}(J) \quad (۲)$$

$$\Pi_{<SID, PID>}(SPJ) \div \Pi_{<PID>}(\sigma_{SPJ.PID=P100}(P)) \quad (۳)$$

$$\Pi_{<SID>}(S) - \Pi_{<SID>}(\sigma_{SPJ.PID=P100}(SPJ * J)) \quad (۴)$$

۷۱- جداول زیر برای یک باشگاه قایق‌سواری طراحی شده است که در آن قایق‌های فراهم شده

توسط تعدادی از شرکت‌ها به اعضای باشگاه اجاره داده می‌شوند.

(مهندسی کامپیوتر- دولتی ۱۴۰۲)

Member (MID, MName, MDate, MType)

اطلاعات اعضا شامل شماره عضویت، نام، تاریخ عضویت، نوع عضویت

Boat (BID, Capacity, BType, Company)

اطلاعات قایق‌ها شامل شماره قایق، ظرفیت، نوع، شرکت

Rent (MID, BID, Date, Duration)

اطلاعات اجاره قایق شامل شماره عضو، شماره قایق، تاریخ اجاره، مدت اجاره به ساعت کدام مورد، جبر رابطه‌ای معادل شماره اعضایی است که همه قایق‌های از نوع Jet شرکت Yamaha را برای حداقل 2 ساعت متوالی اجاره کرده‌اند؟

- (۱) $\Pi_{<MID>}(\sigma_{(Duration \geq 2 \text{ AND } Company = 'Yamaha' \text{ AND } BType = 'Jet')}(Rent \bowtie Boat))$
- (۲) $\Pi_{<MID, BID>}(\sigma_{(Duration \geq 2)}(Rent)) \div \Pi_{<BID>}(\sigma_{(Company = 'Yamaha' \text{ AND } BType = 'Jet')}(Boat))$
- (۳) $\Pi_{<MID>}(\sigma_{(Duration \geq 2)}(Rent)) - \Pi_{<MID>}(\sigma_{(Company \neq 'Yamaha' \text{ OR } BType \neq 'Jet')}(Rent \bowtie Boat))$
- (۴) $\Pi_{<MID>}(\sigma_{(Duration \geq 2)}(Member \bowtie Rent)) \cap \Pi_{<MID>}(\sigma_{(Company = 'Yamaha' \text{ AND } BType = 'Jet')}(Rent \bowtie Boat))$

۷۲- یک سیستم مدیریت کتابخانه بر اساس جداول زیر طراحی شده است. (مهندسی IT - دولتی ۱۴۰۲)

Member (MemID, Name, Age, MemType)

اطلاعات اعضا شامل شناسه، نام، سن، نوع عضویت

Book (ISBN, Title, Author, Publisher)

اطلاعات کتاب شامل کد شابک، عنوان، نویسنده، ناشر

Borrowed (MemID, ISBN, BorrowDate, ReturnDate)

اطلاعات امانت‌گیری شامل شناسه عضو، شابک، تاریخ امانت‌گیری، تاریخ بازگشت

کدام مورد، جبر رابطه‌ای معادل کد شابک کتاب‌های نویسنده‌ای با نام احمدی است که توسط هیچ عضو بالای 18 سال در هیچ زمانی به امانت برده نشده است؟

- (۱) $\Pi_{<ISBN, MemID>}(\sigma_{(Author='Ahmadi')}(Book)) \div \Pi_{<MemID>}(\sigma_{(Age > 18)}(Member))$
- (۲) $\Pi_{<ISBN>}(\sigma_{(Author='Ahmadi' \text{ AND } Age \leq 18)}(Member \bowtie Borrowed \bowtie Book))$
- (۳) $\Pi_{<ISBN>}(\sigma_{(Borrowed \bowtie \sigma_{(Age > 18)}(Member))}) \cap \Pi_{<ISBN>}(\sigma_{(Author='Ahmadi')}(Book))$
- (۴) $\Pi_{<ISBN>}(\sigma_{(Author='Ahmadi')}(Book)) - \Pi_{<ISBN>}(\sigma_{(Borrowed \bowtie \sigma_{(Age > 18)}(Member))})$

۷۳- رابطه‌های $R_1(A, B, C)$ و $R_2(A, C)$ زیر مفروض‌اند. $R_1 \div R_2$ به ترتیب چند صفت و چند

(مهندسی IT - دولتی ۱۴۰۴)

تاپل خواهد داشت؟ ($\div$ ، عملگر تقسیم است.)

R1		
A	B	C
1	2	2
2	3	4
2	2	3
2	2	4
1	3	5
1	3	2
1	4	4
1	1	4

R2	
A	C
1	2
2	4

- (۱) 1 و 3 (۲) 1 و 2
(۳) 3 و 2 (۴) 2 و 2

(مهندسی IT - دولتی ۱۴۰۴)

۷۴- کدام مورد، جزو عملگرهای اصلی در جبر رابطه‌ای نیست؟

- (۱) تصویر (Projection) (۲) ضرب دکارتی
(۳) تفاضل (۴) اشتراک

۷۵- فرض کنید R_1 و R_2 دو رابطه در بانک اطلاعاتی رابطه‌ای و «-» عملگر تفاضل دو رابطه در جبر رابطه‌ای باشد. آنگاه عبارت جبر رابطه‌ای $R_2 - (R_2 - R_1)$ و $R_2 - (R_2 \cap R_1)$ به ترتیب معادل کدام یک از عبارت جبری زیر است؟

(مهندسی IT - دولتی ۱۴۰۴)

- (۱) R_1 و R_2 (۲) $R_1 - R_2$ و $R_2 - R_1$
(۳) $R_2 \cup R_1$ و $R_2 - R_1$ (۴) $R_2 \cap R_1$ و $R_2 - R_1$

پاسخ تست‌های فصل چهارم: جبر رابطه‌ای

۱- گزینه (۱) صحیح است.

گزینه اول درست است. زیرا، عملگر نیم پیوند در گزینه اول، پرس و جوی مطرح شده در صورت سؤال را شبیه‌سازی می‌کند.

$$\Pi_{a.*}(\theta \wedge_{a.FK=b.FK}^{\sigma(a \times b)}) = \Pi_{a.*}(\sigma_{\theta}(\sigma_{a.FK=b.FK}^{\sigma(a \times b)}))$$

جابه‌جایی (اگر چه مشروط است) همه ستون‌های جدول a

باید شرط σ زیر مجموعه Π باشد، $a.*$ همه مؤلفه‌های θ را شامل می‌شود. پس جابه‌جایی امکان‌پذیر است.

$$\sigma_{\theta} \left[\Pi_{a.*} \left[\underbrace{\sigma_{a.FK=b.FK}^{\sigma(a \times b)}}_{\text{تعریف نیم پیوند چپ}} \right] \right] \Rightarrow \sigma_{\theta}(a \times b)$$

گزینه دوم نادرست است، زیرا، با استفاده از عملگر الحاق طبیعی علاوه بر ستون‌های رابطه a، ستون‌های رابطه b را نیز تولید می‌کند.

گزینه سوم نادرست است، زیرا، شرط θ را بیان نکرده است، هر چند ستون‌های جدول a را فقط تولید می‌کند.

گزینه چهارم نادرست است، زیرا، دارای خطای نحوی است، خروجی حاصل از عملگر نیم پیوند چپ در پرانتز داخلی فقط ستون‌های جدول a را تولید می‌کند. حال چطور می‌توان در پرانتز خارجی ستون‌های جدول b را تولید نمود!

۲- گزینه (۳) صحیح است.

به مثال عددی زیر توجه کنید:

: جدول حرارت

کد ناحیه	نام	تاریخ	حرارت بالا	حرارت پایین
1	تهران	x	30	1
2	اهواز	y	50	20
3	شیراز	z	40	10

رابطه R_1 : حرارت‌های بالای تمامی نواحی مختلف در تاریخ‌های متفاوت را نشان می‌دهد. هم‌چنین نام ستون حرارت بالا به H تغییر کرده است.

R_1 :

کد ناحیه	تاریخ	H
1	X	30
2	Y	50
3	Z	40

رابطه‌ی R_2 : حرارت‌های پایین تمامی نواحی مختلف در تاریخ‌های متفاوت را نشان می‌دهد. هم‌چنین نام ستون حرارت پایین به L تغییر کرده است.

کد ناحیه	تاریخ	L
1	x	1
2	y	20
3	z	10

رابطه R_3 : سطرهایی از دو جدول R_1 و حرارت را انتخاب می‌کند که شرط «حرارت بالا H » در آن برقرار باشد. به عبارت دیگر رابطه R_3 ، کد گروهی از نواحی در رابطه R_1 را می‌دهد که بیش‌ترین حرارت آن‌ها از بیش‌ترین حرارت یکی از نواحی دیگر در جدول حرارت کم‌تر است.

کد ناحیه	کد ناحیه	حرارت بالا	H
1	1	40	30
3	3	50	40

 $\xrightarrow{R_3}$

کد ناحیه
1
3

رابطه R_4 : سطرهایی از دو جدول R_2 و حرارت را انتخاب می‌کند که شرط «حرارت پایین L » در آن برقرار باشد. به عبارت دیگر رابطه R_4 ، کد گروهی از نواحی در رابطه R_2 را می‌دهد که کم‌ترین حرارت آن‌ها از کم‌ترین حرارت یکی از نواحی دیگر در جدول حرارت بیش‌تر است.

کد ناحیه	کد ناحیه	حرارت پایین	L
2	2	1	20
3	3	1	10

 $\xrightarrow{R_4}$

کد ناحیه
2
3

در نتیجه عبارت $R_3 - R_4$ (حرارت) کد ناحیه Π ، کد دسته‌ای از نواحی را می‌دهد که حرارت بیشینه دارند.

کد ناحیه	کد ناحیه	کد ناحیه
1	1	2
2	3	
3		

هم‌چنین عبارت $R_4 - R_3$ (حرارت) کد ناحیه Π ، کد دسته‌ای از نواحی را می‌دهد که حرارت کمینه دارند.

کد ناحیه	کد ناحیه	کد ناحیه
1	2	1
2	3	
3		

به این ترتیب اجتماع آن‌ها و الحاق طبیعی با جدول حرارت، نام نواحی با درجه حرارت بیشینه و کمینه را به عنوان پاسخ نهایی می‌دهد. بنابراین تهران و اهواز در خروجی نمایش داده می‌شود.

۳- گزینه (۱) صحیح است.

نتیجه الحاق طبیعی این دو رابطه به صورت زیر خواهد بود. چنان‌که ملاحظه می‌شود چون در الحاق طبیعی ستون مشترک یک بار در خروجی ظاهر می‌شود، خروجی این عبارت چهار ستون دارد. هم‌چنین فقط

سطرهایی در خروجی ظاهر می‌شوند که مقدارشان در ستون مشترک (STU-ID) برابر باشد. به این ترتیب حاصل الحاق طبیعی دو رابطه سه سطر خواهد داشت.

STU-ID	NAME	COURSE-ID	TITLE
S001	AHMADI	CSC100	PASCAL PROC.
S001	AHMADI	CSC200	COMPILER WRITING
S002	TAVANA	CSC100	PASCAL PROC.

۴- گزینه (۲) صحیح است.

نتیجه الحاق خارجی راست و الحاق خارجی چپ این دو رابطه مطابق تعریف این دو عملگر و محتویات داده شده برای دو رابطه، چهار سطر خواهد داشت. هم‌چنین نتیجه الحاق خارجی کامل این دو رابطه پنج سطر دارد. زیرا در الحاق خارجی کامل علاوه بر تاپل‌های حاصل از الحاق طبیعی، تاپل‌های آویزان مثل S003 و S004 به نتیجه نهایی اضافه می‌گردد. توجه کنید که در صورت سؤال مشخص نشده است که منظور از الحاق خارجی کدام نوع الحاق خارجی است. از آن‌جا که در برخی منابع، منظور از الحاق خارجی همان الحاق خارجی کامل است. گزینه دوم به عنوان جواب انتخاب می‌شود.

۵- گزینه (۱) صحیح است.

گزینه دوم تعریف عملگر اشتراک را بیان می‌کند. عملگر $\bowtie$ دارای خاصیت جابه‌جایی است اما عملگر $\ltimes$ دارای خاصیت جابه‌جایی نمی‌باشد. بنابراین گزینه‌های دوم تا چهارم عبارات درستی را در جبر رابطه‌ای بیان می‌کنند. اما گزینه اول با توجه به تعریف عملگرهای اجتماع، انتخاب و الحاق طبیعی، در جبر رابطه‌ای عبارتی درست تلقی نمی‌شود.

۶- گزینه‌های (۲ و ۴).

در عملگر اجتماع $\cup$ صفات دو جدول یکسان است، بنابراین اشتراک (تقاطع) و اجتماع تمام صفات دو جدول باهم، کل صفات را شامل می‌شود که همان معنای تمام کلید است، اما به بیان دیگر.

۷- گزینه (۴) صحیح است.

همان‌طور که می‌دانید یک مجموعه با n عضو، دارای 2^n زیر مجموعه است که البته یکی از آن‌ها مجموعه تهی است. بنابراین اگر رابطه‌ای دارای n خصیصه باشد، تعداد کل تصاویر (به معنی عملگر پرتو یا Π) آن، 2^n خواهد بود که اگر تصویر تهی آن را کنار بگذاریم برابر $2^n - 1$ تصویر غیرتهی می‌شود.

مثال: جدول زیر را با سه ستون در نظر بگیرید، تعداد تصاویر غیرتهی برابر چیست؟

X	Y	Z

X	Y	Z	تصویر
0	0	0	تهی
0	0	1	Z
0	1	0	Y
0	1	1	YZ
1	0	0	X
1	0	1	XZ
1	1	0	XY
1	1	1	XYZ

که جدول بدون ستون وجود ندارد. $\Rightarrow$

بنابراین تعداد تصاویر غیرتهی برابر مقدار $2^3 - 1 = 7$ خواهد بود، که در یک عبارت کلی رابطه $2^n - 1$ را که n برابر تعداد ستون‌ها است، خواهیم داشت.

همچنین در یک راه حل دیگر داریم:

هر تصویر غیرتهی از جدول A، شامل 1، 2، 3، ... یا n صفت از جدول A است. بنابراین تعداد آنها برابر است با:

$$\binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \binom{n}{3} + \dots + \binom{n}{n} = 2^n - 1$$

۸- گزینه (۲) صحیح است.

کافیست ستون‌های عملگر σ یعنی شرط θ فقط زیرمجموعه ستون‌های عملگر Π باشد و نیاز نیست ستون‌های عملگر σ شامل همه ستون‌های عملگر Π باشد.

در یک قاعده کلی اگر R یک رابطه، L مجموعه‌ای از صفات و θ مجموعه‌ای از شروط باشد، آنگاه تساوی:

$$\Pi_L(\sigma_\theta(R)) = \sigma_\theta(\Pi_L(R))$$

برقرار است. اگر و فقط اگر تمامی ستون‌های θ زیرمجموعه L باشند، یا به عبارت دیگر شرط θ فقط ستون‌های موجود در مجموعه L را در بر گیرد.

۹- گزینه (۳) صحیح است.

پیوند طبیعی عملگری است که دو رابطه را بر مبنای یک یا چند صفت مشترک به هم پیوند می‌دهد. در پیوند طبیعی دو رابطه R و S یعنی $R \bowtie S$ اگر روابط R و S تماماً دارای صفات یکسانی باشند، آنگاه $R \bowtie S$ معادل $R \cap S$ خواهد شد.

a	b	c	$\times / \bowtie / \cap$	a	b	c	=	a	b	c
1	2	3		1	2	3		1	2	3
4	5	6		4	5	6		4	5	6
7	8	6		7	9	6				

۱۰- گزینه (۴) صحیح است.

جدول هتل 35 سطر و جدول اتاق 1500 سطر دارد، پس تعداد رکوردهای حاصل از ضرب دکارتی دو جدول برابر با ضرب تعداد رکوردهای دو جدول در یکدیگر است. بنابراین حاصل ضرب دکارتی برابر $35 \times 1500 = 52,500$ سطر خواهد بود، به صورت زیر:

$$\text{card}(\text{Hotel} \times \text{Room}) = \text{card} \left[\begin{array}{c} \text{Hotel} \\ \text{Hotel.H\#} = \text{Room.H\#} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Room} \\ \text{Hotel.H\#} \neq \text{Room.H\#} \end{array} \right] + \text{card} \left[\begin{array}{c} \text{Hotel} \\ \text{Hotel.H\#} \neq \text{Room.H\#} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Room} \\ \text{Hotel.H\#} = \text{Room.H\#} \end{array} \right]$$

$$\rightarrow 35 \times 1500 = 52,500 = [1500] + [51,000]$$

H#	...	H#	R#
1		1	1
2		1	2
...		1	3
35		2	1
جدول هتل 35 سطر		2	2
		...	...
		3	1
		...	...
		35	1
		35	2
		جدول اتاق 1500 سطر	

در جدول هتل، اطلاعات مربوط به هتل، همچون کد هتل وجود دارد، در جدول اتاق نیز، توسط آوردن کد هتل، مشخص شده است که هر اتاق مربوط به کدام هتل است، بنابراین در هر سطر موجود در جدول اتاق، این که کدام اتاق، از کدام هتل است، مشخص شده است.

توجه: ستون مشترک کد هتل H# در جدول Hotel، **کلید کاندید** و در جدول Room، **کلید خارجی** است، پس در این حالت همه کدهای هتل موجود در جدول اتاق حتماً زیر مجموعه کدهای هتل، در جدول هتل خواهد بود. بنابراین تعداد رکوردهای **ضرب دکارتی شرطی** با حالت **برابری** حاصل از دو جدول هتل و اتاق در تخصیص مشترک کد هتل، برابر با تعداد سطرهای جدول اتاق یعنی 1500 سطر است.

$$\text{card} \left[\begin{array}{c} \text{Hotel} \\ \text{Hotel.H\#} \neq \text{Room.H\#} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Room} \\ \text{Hotel.H\#} = \text{Room.H\#} \end{array} \right] = \text{card}(\text{Hotel} \times \text{Room}) - \text{card} \left[\begin{array}{c} \text{Hotel} \\ \text{Hotel.H\#} = \text{Room.H\#} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Room} \\ \text{Hotel.H\#} \neq \text{Room.H\#} \end{array} \right]$$

$$\rightarrow 51,000 = [52,500] - [1500]$$

توجه: در جدول اتاق، اطلاعات مربوط به همه اتاق‌های همه هتل‌ها آورده شده است، خواه اقامتی در آن اتاق باشد، خواه نباشد. اطلاعات اقامت مسافران در اتاق، در جدول **وضعیت اتاق** قرار دارد.

۱۱- گزینه (۱) صحیح است.

$$\text{card}(\text{Hotel} \times \text{Room-status}) = \text{card} \left[\begin{array}{c} \text{Hotel} \\ \text{Hotel.H\#} = \text{Room-status.H\#} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Room-status} \\ \text{Hotel.H\#} \neq \text{Room-status.H\#} \end{array} \right] + \text{card} \left[\begin{array}{c} \text{Hotel} \\ \text{Hotel.H\#} \neq \text{Room-status.H\#} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{Room-status} \\ \text{Hotel.H\#} = \text{Room-status.H\#} \end{array} \right]$$

$$\rightarrow 35 \times R = ? = [R] + [...]$$

اطلاعات اقامت مسافران در اتاق، در جدول وضعیت اتاق قرار دارد. در جدول وضعیت اتاق، توسط آوردن کد هتل، مشخص شده است که هر اتاق دارای اقامت مسافر، مربوط به کدام هتل است، بنابراین در هر سطر موجود در جدول وضعیت اتاق، این که کدام اتاق، از کدام هتل است، مشخص شده است.

H#	...	×	H#	R#
1			1	1
2			1	3
...			2	1
35			...	...
جدول هتل			3	1
35 سطر			...	
			35	1

جدول وضعیت اتاق R سطر

توجه: ستون مشترک کد هتل H# در جدول Hotel، **کلید کاندید** و در جدول Room-status، **کلید خارجی** است، پس در این حالت همه کدهای هتل موجود در جدول وضعیت اتاق حتماً زیر مجموعه کدهای هتل، در جدول هتل خواهد بود. بنابراین تعداد رکوردهای **ضرب دکارتی شرطی** با حالت **برابری** حاصل از دو جدول هتل و وضعیت اتاق در خصیصه مشترک کد هتل، برابر با تعداد سطرهای جدول **وضعیت اتاق** یعنی R سطر است.

۱۲- گزینه (۴) صحیح است.

گزینه دوم و سوم نادرست است، زیرا، به طور کلی در جبر رابطه‌ای مفاهیمی همچون اولین، آخرین و یکی از، معنا و مفهومی ندارد. در واقع اگر شرط انتخاب سطر، برای سطر برقرار باشد، سطر مورد نظر در خروجی قرار می‌گیرد. جداول زیر را در نظر بگیرید:

S#	sname	city	S#	P#	QTY	P#	Pname	...
S ₁	S _{n1}	LONDON	S ₁	P ₁	10	P ₁		
S ₂	S _{n2}	PARIS	S ₁	P ₂	20	P ₂		
S ₃	S _{n3}	PARIS	S ₂	P ₁	30			
S ₄	S _{n4}	PARIS	S ₂	P ₂	40			
			S ₃	P ₁	50			

جدول S جدول SP جدول P

مطابق پرس و جوی مطرح شده در صورت سؤال داریم:

$\Pi_{S\#}(\sigma_{city='PARIS'}(S \bowtie SP))$

ابتدا، در داخلی‌ترین پرانتز، مشخصات تولیدکنندگانی که حداقل یک قطعه تولید کرده‌اند، ایجاد می‌گردد. سپس، در ادامه، توسط شرط انتخاب سطر، فقط، مشخصات تولیدکنندگانی که حداقل یک قطعه تولید کرده‌اند و اهل شهر پاریس نیز هستند، ایجاد می‌گردد.

در آخر، توسط عملگر پرتو، فقط، شماره تولیدکنندگانی که حداقل یک قطعه تولید کرده‌اند و اهل شهر پاریس نیز هستند، ایجاد می‌گردد.
مطابق جدول‌های مذکور، خروجی به صورت زیر خواهد بود:

S#
S₂
S₃

عبارت جبر رابطه‌ای گزینه اول به صورت زیر می‌باشد:

$\Pi_{S\#}(\sigma_{city='PARIS'}(S))$

مطابق جدول‌های مذکور، خروجی به صورت زیر خواهد بود:

S#
S₂
S₃
S₄

۱۳- گزینه (۳) صحیح است.

در عملگر اجتماع اگر $R \subseteq S$ یا $S \subseteq R$ باشد، آنگاه، تعداد تاپل‌ها برابر $\max(r, s)$ است که **کمترین** مقدار ممکن خواهد بود. اگر $R \cap S = \emptyset$ باشد، آنگاه، تعداد تاپل‌ها برابر $r + s$ است که **بیشترین** مقدار ممکن است.

۱۴- گزینه (۴) صحیح است.

گزینه اول نادرست است، زیرا معادل‌های آن به صورت زیر است:

$$\sigma_{c-d}(R) \equiv \sigma_{c \wedge d}(R) \equiv \sigma_c(\sigma_d(R))$$

$$\sigma_{c \wedge d} \equiv \sigma_c(\sigma_d(R))$$

گزینه دوم نادرست است، زیرا معادل‌های آن به صورت زیر است:

$$\sigma_{c \wedge d}(R) \equiv \sigma_c(\sigma_d(R))$$

$$\sigma_c(R) - \sigma_d(R) \equiv \sigma_{c-d}(R) \equiv \sigma_c(\sigma_{\sim d}(R))$$

$$\sigma_c(\sigma_{\sim d}(R)) \equiv \sigma_{c \wedge \sim d}(R) \equiv \sigma_c(R) \cap \sigma_{\sim d}(R)$$

گزینه سوم نادرست است، زیرا معادل‌های آن به صورت زیر است:

$$\sigma_{c \vee d}(R) \equiv \sigma_c(R) \cup \sigma_d(R)$$

$$\sigma_{c \wedge d}(R) \equiv \sigma_c(R) \cap \sigma_d(R)$$

گزینه چهارم درست است، زیرا دو طرف با یکدیگر معادل هستند. در هر دو عبارت تاپل‌هایی از دو رابطه در خروجی ظاهر می‌شوند که شرط c در مورد آن‌ها صدق می‌کند.

۱۵- گزینه (۴) صحیح است.

اگر فرض کنیم منظور از join در این سؤال همان ضرب دکارتی است. بنابراین هر سه عملگر عنوان شده در گزینه‌های اول تا سوم جزء عملگرهای اصلی جبر رابطه‌ای بوده و وجودشان برای تمامی سیستم‌های

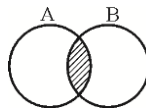
رابطه‌ای و شبه رابطه‌ای ضروری است.

۱۶- گزینه (۴) صحیح است.

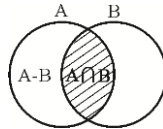
Times عملگر ضرب دکارتی و Minus عملگر تفاضل در جبر رابطه‌ای است. عملگرهای اجتماع، ضرب دکارتی و تفاضل جزء عملگرهای اصلی جبر رابطه‌ای هستند و عملگرهایی که با استفاده از عملگرهای اصلی قابل ایجاد هستند، عملگرهای فرعی هستند، مانند عملگر اشتراک و تقسیم.

$$A \cap B = A - (A - B) = B - (B - A)$$

مثال:



با توجه به شکل زیر، مشاهده می‌شود که با کنار گذاشتن ناحیه $A - B$ از ناحیه A ، قسمت باقی مانده برابر $A \cap B$ است.



۱۷- گزینه (۱) صحیح است.

$$[A - (A - B)] \cup [B - (B - A)] = [A \cap B] \cup [A \cap B] = A \cap B$$

۱۸- گزینه (۲) صحیح است.

جداول زیر را در نظر بگیرید:

S#	Sname	S#	L#	Grade	L#	Lname
S ₁	Sn ₁	S ₁	L ₁	10	L ₁	Ln ₁
S ₂	Sn ₂	S ₁	L ₂	15	L ₂	Ln ₂
		S ₂	20	20		

جدول دانشجو (S)

جدول نمره (G)

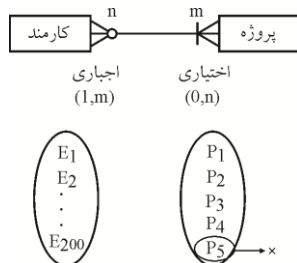
جدول درس (L)

از جداول فوق مشخص است که دانشجویی با شماره دانشجویی S₂ از درس L₂ نمره‌ای در جدول نمره ندارد. یعنی با توجه به پرس‌وجوی مطرح شده در صورت سؤال عبارت (S₂, L₂) پاسخ پرس‌وجو خواهد بود. ابتدا باید جدول دانشجو و جدول درس را در هم ضرب دکارتی نمود. حاصل آن جدولی است که در آن هر دانشجو با تمام دروس (چه آن درس را گرفته باشد چه نگرفته باشد) ظاهر شده است. سپس عبارت [S#, L#] عمل پرتو را انجام می‌دهد برای این‌که عملگر MINUS امکان‌پذیر شود. در جدول [S#, L#], G معلوم است هر دانشجو چه درسی را گرفته است. عملگر MINUS باعث می‌شود از جدول حاصل ضرب دکارتی، فقط رکوردهای هر دانشجو با دروسی که نگرفته است باقی بماند.

$$(S \text{ TIMES } L) [S\#, L\#] \text{ MINUS } G [S\#, L\#] \equiv [\Pi_{S\#, L\#}(S \times L)] - [\Pi_{S\#, L\#}(G)]$$

۱۹- گزینه (۴) صحیح است.

بر اساس نمودار ER موجود در صورت سؤال اطلاعات زیر از آن قابل برداشت می‌باشد:



پروژه P5 به دلیل اختیاری بودن موجودیت پروژه می‌تواند در ارتباط با نمونه موجودیت‌های کارمند شرکت نکند. اما همه کارمندان از E1 تا E200 به دلیل اجباری بودن موجودیت کارمند باید در ارتباط با نمونه موجودیت‌های پروژه شرکت کنند.

با توجه به رابطه ذکر شده، یک پروژه می‌تواند هیچ کارمندی نداشته باشد، چون در رابطه می‌تواند شرکت نکند مانند P5 و یا اگر یک پروژه در رابطه شرکت کرد می‌تواند حداکثر 200 کارمند داشته باشد. در طرف مقابل یک کارمند باید حداقل یک پروژه داشته باشد چون حضور کارمند اجباری است و حداکثر می‌تواند 5 پروژه داشته باشد.

برای یافتن حداکثر تعداد رکوردها در پیوند طبیعی این دو موجودیت باید حالتی را در نظر گرفت که همه کارمندان در اجرای همه پروژه‌ها مشارکت داشته‌اند. در این حالت تعداد سطرهاى خروجی برابر $200 \times 5 = 1000$ خواهد بود. هم‌چنین برای یافتن حداقل تعداد رکوردها در پیوند طبیعی این دو موجودیت باید حالتی را در نظر گرفت که هر کارمند فقط در اجرای یک پروژه مشارکت داشته است. در این حالت تعداد سطرهاى خروجی برابر با $200 \times 1 = 200$ خواهد بود.

۲۰- گزینه (۲) صحیح است.

پیوند طبیعی عملگری است که دو رابطه را بر مبنای یک یا چند صفت مشترک به هم پیوند می‌دهد. در پیوند طبیعی دو رابطه A و B یعنی $A \bowtie B$ اگر A و B صفت مشترکی نداشته باشند $A \bowtie B$ تبدیل به $A \times B$ خواهد شد و اگر روابط A و B تماماً دارای صفات یکسانی باشند، آن‌گاه $A \bowtie B$ معادل $A \cap B$ خواهد شد. مثال زیر گویای مطلب می‌باشد:

a	b	c	$\times / \bowtie / \cap$	a	b	c	=	a	b	c
1	2	3		1	2	3		1	2	3
4	5	6		4	5	6		4	5	6
7	8	6		7	9	6				

۲۱- گزینه (۴) صحیح است.

مطابق تعریف عملگر تقسیم در جبر رابطه‌ای فقط گزینه چهارم عملگر تقسیم را بیان می‌کند. توجه کنید که عبارت $\Pi_{R-S}(r)$ معادل r می‌باشد. یعنی عبارت زیر نیز عملگر تقسیم را تعریف می‌کند:
 $\Pi_{R-S}(r) - \Pi_{R-S}((\Pi_{R-S}(r) \times S) - r)$

۲۲- گزینه (۳) صحیح است.

گزینه سوم نادرست است، زیرا، دارای خطای نحوی است. در گزینه سوم، در ابتدا توسط عملگر نیم پیوند، و شرط انتخاب سطر، مشخصات اساتیدی استخراج می‌گردد که متخصص DB هستند. دقت کنید که در عملگر نیم پیوند چپ، فقط ستون‌های جدول سمت چپ در خروجی قرار می‌گیرد، در اینجا ستون‌های جدول prof در خروجی قرار می‌گیرد. حال چطور ممکن است، در پرانتز خارجی توسط عملگر پرتو،

ستون depname استخراج گردد، در حالی که این ستون در جدول prof قرار ندارد. گزینه‌های اول، دوم و چهارم یک خروجی یکسان، اما با شیوه‌های متفاوت را تولید می‌کنند. به عبارت دیگر این گزینه‌ها نام استاد و نام دپارتمان اساتیدی که متخصص DB هستند را در خروجی نمایش می‌دهد.

۲۳- گزینه (۲) صحیح است.

طبق تعریف عملگر الحاق طبیعی در جبر رابطه‌ای ستون یا ستون‌های مشترک فقط یک بار در خروجی ظاهر می‌شود. در اینجا دو جدول دارای دو ستون مشترک یعنی A و C هستند، پس خروجی عبارت $T_1 \bowtie T_2$ دارای چهار ستون خواهد بود. هم‌چنین فقط سطریایی از دو جدول در خروجی ظاهر می‌شوند که مقدارشان در ستون‌های مشترک مساوی باشد، بنابراین خروجی عبارت داده شده به صورت زیر خواهد بود. ملاحظه می‌شود که عبارت $T_1 \bowtie T_2$ دارای سه سطر است.

A	B	C	E
1	5	1	3
2	7	3	3
2	7	3	5

۲۴- گزینه (۱) صحیح است.

کلمه «همه» در میانه پرس و جو است، پس نشانه عملگر تقسیم است. «داوطلبانی که آزمونی شرکت کرده‌اند» از جدول ST، مقسوم است. و عبارت جلو «همه» یعنی «آزمون‌ها» از جدول T هم مقسوم علیه است.

جداول زیر را در نظر بگیرید:

S#	Sname	...	S#	T#	...	T#	Tname	...
S ₁	S _{n1}		S ₁	T ₁		T ₁	T _{n1}	
S ₂	S _{n2}		S ₁	T ₂		T ₁	T _{n1}	
S ₃	S _{n3}		S ₂	T ₁		T ₂	T _{n2}	
S ₄	S _{n4}		S ₂	T ₂				
			S ₃	T ₁				

جدول داوطلب (S)

جدول شرکت در آزمون (ST)

جدول آزمون (T)

مطابق پرس و جو مطرح شده در گزینه اول داریم:
ابتدا در پرانتز داخلی توسط عملگر تقسیم، شماره داوطلبانی که در همه آزمون‌ها شرکت کرده‌اند، استخراج می‌گردد، به صورت زیر:

S#	T#	T#	S#
S ₁	T ₁	T ₁	S ₁
S ₁	T ₂	T ₂	S ₂
S ₂	T ₁		
S ₂	T ₂		
S ₃	T ₁		

پس خروجی فوق با جدول S الحاق طبیعی می‌گردد و در نهایت مشخصات داوطلبانی که در همه آزمون‌ها شرکت کرده‌اند، در خروجی قرار می‌گیرد. به صورت زیر:

S#	Sname	...
S ₁	S _{n1}	
S ₂	S _{n2}	

گزینه دوم نادرست است.

مطابق پرس و جوی مطرح شده در گزینه دوم داریم: $(\Pi_{S\#,T\#}(ST) \div \Pi_{T\#}(T)) \times S$
ابتدا در پرانتز داخلی توسط عملگر تقسیم، شماره داوطلبانی که در همه آزمون‌ها شرکت کرده‌اند، استخراج می‌گردد، به صورت زیر:

S#	T#	T#	S#
S ₁	T ₁	T ₁	S ₁
S ₁	T ₂	T ₂	S ₂
S ₂	T ₁		
S ₂	T ₂		
S ₃	T ₁		

سپس خروجی فوق با جدول S، نیم پیوند چپ می‌گردد و در نهایت مطابق عملگر نیم پیوند چپ فقط ستون‌های جدول سمت چپ در خروجی قرار می‌گیرد. یعنی فقط شماره داوطلبانی که در همه آزمون‌ها شرکت کرده‌اند، به عنوان خروجی نمایش داده می‌شود. به صورت زیر:

S#	S#	Sname	...	S#
S ₁	S ₁	S _{n1}		S ₁
S ₂	S ₂	S _{n2}		S ₂
	S ₃	S _{n3}		
	S ₄	S _{n4}		

در حالی که در صورت سؤال، مشخصات داوطلبانی که در همه آزمون‌ها شرکت کرده‌اند، مورد پرس و جو قرار گرفته است.

گزینه‌های سوم و چهارم نادرست هستند. زیرا دارای خطای نحوی هستند، چون ستون‌های مقسوم‌علیه، باید زیرمجموعه ستون‌های مقسوم باشد. اما همانطور که در این دو گزینه مشاهده می‌شود، ستون Tname در مقسوم‌علیه، زیرمجموعه مقسوم نیست.

۲۵- گزینه (۲) صحیح است.

جداول زیر را در نظر بگیرید:

S#	Sname	S#	L#	Term#	Grade
S ₁	S _{n1}	S ₁	L ₁	92	20
S ₂	S _{n2}	S ₁	L ₂	91	20
S ₃	S _{n3}	S ₁	L ₃	90	20
		S ₂	L ₁	92	20
		S ₂	L ₂	90	18
		S ₃	L ₁	92	19

جدول S

جدول SL

$SL[S\#] \text{ Minus } (SL \text{ where grade} > 20)[S\#]$

جبر رابطه‌ای عبارت فوق به صورت مقابل است:
 $\Pi_{S\#}(SL) - \Pi_{S\#}(\sigma_{grade < 20}(SL))$
بخش اول عبارت فوق، شماره دانشجویانی را می‌دهد که تاکنون حداقل یک نمره برای آن‌ها ثبت شده است.

و **بخش دوم** عبارت فوق، شماره دانشجویانی را می‌دهد که حداقل یک نمره **غیر بیست** ($grade < 20$) برای آن‌ها ثبت شده است.

بنابراین حاصل تفاضل این دو بخش شماره دانشجویانی را می‌دهد که **هیچ نمره غیر بیستی** ندارند یا به عبارت دیگر شماره دانشجویانی را می‌دهد که **تمام** نمرات آن‌ها بیست است.

$$\begin{array}{ccc} S\# & S\# & S\# \\ S_1 & - S_2 & = S_1 \\ S_2 & & S_3 \\ S_3 & & \end{array}$$

۲۶- گزینه (۲) صحیح است.

گزینه‌ی اول اشتباه است چون در رابطه‌ی تقسیم باید رابطه‌ی سمت چپ تقسیم شامل تمام ستون‌های رابطه‌ی سمت راست تقسیم باشد. به عبارت دیگر صفات مقسوم‌علیه زیر مجموعه صفات مقسوم باشد. گزینه‌ی سوم اشتباه است چون در رابطه اشتراک باید ستون‌های متناظر یکسان باشد. (تیرهای مشابه)

۲۷- گزینه (۳) صحیح است.

عملگر $\bowtie$ ، به طور کلی، سطرهایی از جداول را در خروجی می‌آورد که صفات‌های همان‌ها مقدار یکسانی داشته باشند. به علاوه، ستون‌های همان فقط یک بار در خروجی ظاهر می‌شوند. بنابراین عبارت $A \bowtie B$ ، سطرهایی از دو جدول A و B که مقادیر تمام صفات‌هایشان با هم برابر باشد را بر می‌گرداند. پس خروجی، همان اشتراک A و B است.

مطابق یک قاعده کلی اگر تمامی صفات دو رابطه A و B یکسان باشند، آن‌گاه $A \bowtie B = A \cap B$. همچنین اگر هیچ صفت مشترکی بین دو رابطه A و B نباشند، آن‌گاه $A \bowtie B = A \times B$. بنابر آنچه در صورت سؤال مطرح شده است، مبنی بر یکسان بودن صفات دو رابطه A و B پس می‌توان نتیجه گرفت که گزینه سوم درست و گزینه دوم نادرست است. البته به این مسأله نیز توجه کنید که خروجی عبارت $A \bowtie B$ با $A \times B$ در گزینه اول و همچنین با $A \times B$ در گزینه چهارم به دلیل یکسان بودن تمام صفات A و B برابر است! که طراح محترم این مسأله را لحاظ نکرده‌اند و گزینه سوم را به عنوان پاسخ درست اعلام کرده‌اند! مثال‌های زیر گویای مطلب است:

a	b	c	$\times / \bowtie / \cap / \cup$	a	b	c	=	a	b	c
1	2	3		1	2	3		1	2	3
4	5	6		4	5	6		4	5	6
7	8	6		7	9	6				

۲۸- گزینه (۲) صحیح است.

ابتدا خروجی دستور $T1 \times T2$ را تعیین می‌کنیم: با توجه به شرط $T1.B = T2.B$ ، باید ببینیم، هر سطر از جدول $T1$ با چند سطر از جدول $T2$ تطابق دارد. (منظور از «تطابق» برابری مقدار فیلد B در دو جدول

است). سطر اول از T1 با سطرهای اول و دوم از T2 تطابق دارد. پس به ازای آنها، دو سطر در خروجی تولید می‌شود. سطر دوم از T1 با سطرهای سوم، چهارم و پنجم از T2 تطابق دارد. پس به ازای آنها سه سطر در خروجی تولید می‌شود. سطر سوم از T1 با هیچ سطر از T2 تطابق ندارد و به ازای آن هیچ سطر در خروجی تولید نمی‌شود. به صورت زیر:

A	T1.B	T2.B	C
a1	b1	b1	c1
a1	b1	b1	c2
a2	b2	b2	c2
a2	b2	b2	c3
a2	b2	b2	c4

حال باید حاصل انجام $\Pi_{T1.B}$ روی خروجی فوق را تعیین کنیم. واضح است که این دستور ستون T1.B از خروجی فوق را استخراج می‌کند. تنها نکته‌ای که باید به آن توجه کنیم این است که در خروجی عملگر Π ، سطرهای تکراری حذف می‌شود، بنابراین خروجی نهایی به صورت زیر است:

T1.B
b1
b2

۲۹- گزینه (۳) صحیح است.

Query1 را در نظر بگیرید. عبارت R)S سطرهایی از رابطه‌های R و S که مقدار فیلد b آنها یکسان است را با هم پیوند می‌دهد. سپس عملگر پرتوی $\Pi_{a,b}$ فقط ستون‌های a و b (که مربوط به رابطه‌ی R هستند) را انتخاب می‌کند. پس می‌توان خروجی نهایی را این‌گونه توصیف کرد:
Query1 سطرهایی از رابطه‌ی R را بر می‌گرداند که مقدار صفت b آنها با مقدار صفت b در یکی از سطرهای رابطه‌ی S برابر باشد.

حال Query2 را در نظر بگیرید. دستور $\Pi_C(s)$ ستون C از رابطه‌ی S را انتخاب می‌کند. سپس دستور نامگذاری $\rho_t(a)$ ، جدول خروجی دستور $\Pi_C(s)$ را برابر t و نام تنها ستون آن را برابر a قرار می‌دهد. (این تغییر نام برای فراهم سازی امکان اجرای عملگر اشتراک انجام شده است، زیرا برای انجام اشتراک باید صفات دو رابطه یکسان باشند). دستور $\Pi_b(s)$ ستون b از رابطه‌ی S را انتخاب می‌کند. خروجی این دستور در خروجی دستور قبلی ضرب دکارتی می‌شود و جدولی با شمای زیر حاصل می‌شود.

$\rho_t(a)(\Pi_C(s)) \times \Pi_b(s)$

S.c	S.b		a	b
_____	_____	→	_____	_____
_____	_____		_____	_____

سطرهای جدول فوق، شامل هر یک از مقادیر مختلف ستون c از رابطه‌ی S است که در کنار هر یک از مقادیر مختلف ستون b از رابطه‌ی S قرار گرفته باشد. به بیان دیگر براساس محتویات رابطه S همه ترکیبات مختلف برای مقادیر دو صفت b و c در جدول فوق قرار دارد.

در نهایت، اشتراک جدول فوق با جدول R محاسبه می‌شود. می‌دانیم که در خروجی اشتراک، سطریهایی از دو جدول ظاهر می‌شوند که مقدار صفت‌های آن‌ها به ترتیب با هم برابر باشد. یعنی خروجی نهایی شامل سطریهایی از R است که صفت a از آن با صفت S.c (که S.c به a تغییر نام داده است) و صفت b از آن با صفت S.b از جدول فوق برابر باشد.

اگر خروجی Query2 را با خروجی Query1 مقایسه کنید می‌بیند که در خروجی Query1 سطریهایی از R ظاهر می‌شوند که مقدار صفت b آن‌ها در S.b وجود داشته باشد اما در خروجی Query2 علاوه بر شرط تساوی مقادیر صفت‌های b از R و S، شرط تساوی صفت a از R با صفت c از S (که c به a تغییر نام داده است) نیز در نظر گرفته شده است. پس خروجی Query2 محدودتر از Query1 است و زیر مجموعه‌ی آن می‌باشد.

مثال: دو جدول R(a,b) و S(b,c) را با مقادیر زیر در نظر بگیرید:

a	b
1	2
3	4
6	7

جدول R

b	c
2	1
4	5

جدول S

Query1: $\Pi_{a,b}(R \bowtie S)$

$$\text{Query1: } \Pi_{a,b} \left(\begin{array}{c|c} a & b \\ \hline 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 6 & 7 \end{array} \bowtie \begin{array}{c|c} b & c \\ \hline 2 & 1 \\ 4 & 5 \end{array} \right) = \begin{array}{c|c} a & b \\ \hline 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{array}$$

Query2: $R \cap (\rho_{t(a)}(\Pi_c(S)) \times \Pi_b(S))$

$$\begin{array}{c} \downarrow \quad \downarrow \\ \left(\begin{array}{c|c} a & b \\ \hline 1 & 2 \\ 5 & 4 \end{array} \right) \\ \downarrow \\ \begin{array}{c|c} a & b \\ \hline 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 6 & 7 \end{array} \cap \begin{array}{c|c} a & b \\ \hline 1 & 2 \\ 5 & 4 \end{array} = \begin{array}{c|c} a & b \\ \hline 1 & 2 \end{array} \end{array}$$

۳۰- گزینه (۱) صحیح است.

قبل از هر چیز توجه کنید که کلمه‌ی «همه» در عبارت داده زاید است و بنابراین نیازی به استفاده از عملگر + نیست.

(۱) از جدول قطعه (P) سطریهای مربوط به قطعات آبی رنگ را به دست می‌آوریم: $\sigma_{\text{color}="Blue"}(P)$

(۲) از خروجی مرحله‌ی قبل، فقط ستون «شماره قطعه» (P#) را انتخاب می‌کنیم:

$\Pi_{P\#}(\sigma_{\text{color}="Blue"}(P))$

با اجرای دستور فوق، شماره‌ی قطعات آبی رنگ به دست می‌آید.

۳) خروجی مرحله‌ی ۲ را با جدول محموله (SP) پیوند طبیعی می‌زنیم تا سطرهایی از جدول SP که P# آن‌ها برابر یکی از مقادیر خروجی مرحله‌ی ۲ است را به دست آوریم. به عبارت دیگر، با این کار، سطرهایی از جدول SP که متناظر با قطعات آبی رنگ هستند به دست می‌آیند: $\Pi_{P\#}(\sigma_{\text{color}=\text{"Blue"}(P)}) \bowtie SP$

۴) از خروجی مرحله‌ی قبل، فقط ستون «شماره‌ی تهیه‌کننده» (S#) را انتخاب می‌کنیم:

$$\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(\sigma_{\text{color}=\text{"Blue"}(P)}) \bowtie SP)$$

با اجرای دستور فوق، شماره‌ی تهیه‌کننده‌هایی که قطعه‌ی آبی رنگ تولید می‌کنند به دست می‌آید.

۵) خروجی مرحله‌ی قبل را با جدول تهیه‌کننده (S) پیوند طبیعی می‌زنیم تا سطرهایی از جدول S که متناظر با تهیه‌کننده‌های قطعه‌های آبی رنگ هستند به دست آید:

$$\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(\sigma_{\text{color}=\text{"Blue"}(P)}) \bowtie SP) \bowtie S$$

۶) از خروجی مرحله‌ی قبل، فقط ستون «اسم تهیه‌کننده» (Sname) را انتخاب می‌کنیم:

$$\Pi_{Sname}(\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(\sigma_{\text{color}=\text{"Blue"}(P)}) \bowtie SP) \bowtie S)$$

۳۱- گزینه (۲) صحیح است.

گزینه اول درست است. در جدول حاصل از انجام A-B، کلید اصلی A به عنوان کلید اصلی در نظر گرفته می‌شود.

گزینه دوم نادرست است: در $\bowtie$ نیازی نیست شروط سازگاری (تیتراهای مشابه) در دو رابطه برقرار باشد. گزینه سوم درست است: عملگرهای جبر رابطه‌ای به دو دسته‌ی اصلی و فرعی تقسیم می‌شوند. عملگرهای اصلی عبارتند از گزینش (σ)، پرتو (Π)، اجتماع ($\cup$)، تفاضل ($-$)، ضرب دکارتی ($\times$) و جایگزینی ($\leftarrow$). عملگرهای فرعی را می‌توان از روی عملگرهای اصلی به دست آورد. برای مثال، اشتراک و پیوند طبیعی را می‌توان به صورت زیر به دست آورد:

$$A \cap B = A - (A - B)$$

$$A \bowtie B = A \times B$$

شرط تساوی

ستون‌های همنام

هم‌چنین اگر صفات مشترک دو رابطه‌ی A و B را Y و بقیه‌ی صفات رابطه‌ی A را X بنامیم آن‌گاه $A \div B$ را می‌توان به صورت مقابل نوشت:

$$\Pi_X(A) - \Pi_X(\Pi_X(A) \times \Pi_Y(B) - A)$$

گزینه‌ی چهارم عبارت (تقریباً) درستی است: اگر رابطه‌ای n صفت داشته باشد با عملگر پرتو می‌توان $(2^n - 1)$ تصویر مختلف از آن به دست آورد: یکی از n ستون را انتخاب کنیم یا دو تا از n ستون را انتخاب کنیم یا یا تمام n ستون را انتخاب کنیم، که مجموع تعداد این انتخاب‌ها برابر است با:

$$\binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \binom{n}{3} + \dots + \binom{n}{n} = 2^n - 1$$

۳۲- گزینه (۳) صحیح است.

چون از full outer join استفاده شده پس تمام سطرهای دو جدول در خروجی ظاهر می‌شوند و سطرهایی که امکان Natural Join آن‌ها وجود دارد (یعنی ستون‌های هم‌نامشان، یعنی A، مقدار یکسان دارند) با هم قرار می‌گیرند. پس خروجی به صورت زیر است:

A	B	C	D
1	2	2	3
1	2	3	4
3	4	NULL	NULL
2	NULL	4	5

۳۳- گزینه (۱) صحیح است.

پیوند طبیعی ($\bowtie$) سطرهایی از دو جدول که ستون‌های هم نامشان مقادیر یکسانی دارند را با هم ترکیب می‌کند (ستون‌های هم نام یک بار در خروجی می‌آیند). بنابراین حاصل پیوند طبیعی به صورت زیر است:

T_1		T_2		$T_1 \bowtie T_2$		
A	B	B	C	A	B	C
a ₁	b ₁	b ₁	c ₁	a ₁	b ₁	c ₁
a ₂	b ₂	b ₁	c ₂	a ₂	b ₂	c ₂
a ₃	b ₃	b ₂	c ₂	a ₂	b ₂	c ₂
		b ₂	c ₃	a ₂	b ₂	c ₃
		b ₂	c ₄	a ₂	b ₂	c ₄

بنابراین با انجام عملگر پرتو (Π_B) فقط ستون B انتخاب و در خروجی ظاهر می‌شود:

B
b ₁
b ₂

توجه کنید که چون خروجی عملگر Π یک مجموعه است و در مجموعه‌ها عضو تکراری معنی ندارد، سطرهای تکراری در خروجی وجود نخواهد داشت. بنابراین فقط دو سطر در خروجی وجود دارد.

۳۴- گزینه (۳) صحیح است.

گزینه اول اشتباه است. برای اثبات این موضوع، فرض کنید مقادیر زیر در جدول‌های R و S وجود داشته باشند (حروف بزرگ نام ستون‌ها و حروف کوچک مقدار فیلدها هستند).

A	B	C	D
a	b	c	d

جدول S جدول R

بنابراین $S \bowtie R$ به صورت زیر خواهد بود (توجه کنید که چون R و S ستون همنامی ندارند پیوند طبیعی معادل ضرب دکارتی خواهد بود):

A	B	C	D
a	b	c	d

بنابراین خروجی $\Pi_{A,B,D}(R \bowtie S)$ به صورت زیر است:

A	B	D
a	b	d

اما خروجی $\rho_{T(B,D)}(S)$ به صورت زیر است:

B	D
c	d

و بنابراین حاصل $\rho_{T(B,D)}(S) \bowtie R$ هیچ سطری در بر ندارد! (چون ستون‌های همنام در جدول R و جدول قبلی مقادیر مشترکی ندارند و بنابراین پیوند طبیعی $\bowtie$ هیچ سطری بر نمی‌گرداند) گزینه دوم اشتباه است. سمت چپ تساوی، حاصل R-S را بر می‌گرداند در صورتی که سمت راست تساوی حاصل S-R را به ما می‌دهد. گزینه سوم صحیح است. با انجام ضرب دکارتی $R \times S$ ، هر سطر از R در کنار تمام سطرهاي S قرار می‌گیرد. اما با انجام $\Pi_{A,B}$ فقط ستون‌های A و B (ستون‌های R) در خروجی می‌آیند. توجه کنید که در خروجی Π ، سطر تکراری وجود ندارد، بنابراین خروجی به دست آمده معادل R می‌باشد.

۳۵- گزینه (۱) صحیح است.

حل سریع: کلمات «نفی، هیچ، هرگز و نباید» نشانه عملگر «تفاضل» در جبر رابطه‌ای است.

برای پاسخگویی به این سؤال باید به صورت زیر از تفریق استفاده کنیم:

{تهیه کنندگانی که قطعه آبی تولید می‌کنند} - {تمام تهیه کنندگان}

و سپس با اعمال Π_{name} ، فقط نام تهیه کنندگان را انتخاب کنیم:

$\Pi_{\text{name}}(\{تهیه کنندگانی که قطعه آبی تولید می‌کنند\} - \{تمام تهیه کنندگان\})$

مجموعه «تمام تهیه کنندگان» همان جدول S است. برای به دست آوردن مجموعه «تهیه کنندگانی که قطعه آبی تولید می‌کنند» به صورت زیر عمل می‌کنیم: از جدول قطعه (P)، سطرهاي متناظر با قطعه آبی را انتخاب می‌کنیم:

$\sigma_{\text{Color}='Blue'}(P)$

$\Pi_{P\#}(\sigma_{\text{Color}='Blue'}(P))$

و سپس، از حاصل آن، فقط شماره قطعه (P#) را بر می‌داریم:

سپس باید در جدول محموله‌ها (SP)، محموله‌هایی را بیابیم که مربوط به شماره قطعه‌های فوق باشند. برای

$\Pi_{P\#}(\sigma_{\text{Color}='Blue'}(P)) \bowtie SP$

این منظور، جدول SP را با نتیجه قبلی، پیوند طبیعی می‌کنیم:

سپس از حاصل فوق، فقط شماره تهیه‌کننده (S#) را بر می‌داریم:

$\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(\sigma_{\text{Color}='Blue'}(P)) \bowtie SP)$

حاصل عبارت فوق، شماره تهیه‌کنندگانی است که قطعه آبی تولید می‌کنند. برای به دست آوردن نام این تهیه‌کننده‌ها، باید عبارت فوق را به جدول تهیه‌کننده‌ها (S) پیوند طبیعی کنیم:

$\Pi_{S\#}(\Pi_{P\#}(\sigma_{\text{Color}='Blue'}(P)) \bowtie SP) \bowtie S$

۳۶- گزینه (۱ و ۴) صحیح است.

توجه کنید که گزینه‌های اول و چهارم و همچنین گزینه‌های دوم و سوم یکسان هستند!

برای پاسخ به این سؤال باید جدول Person و Parent (یا زیر مجموعه‌هایی از آنها) روی فیلد Pid با هم پیوند زده شوند. این کار در گزینه‌های اول و چهارم با عملگر $\bowtie$ انجام شده است (توجه کنید که عملگر $\bowtie$ دو جدول را روی فیلدهای هم‌نامشان پیوند می‌زند و Pid تنها فیلد هم‌نام این دو جدول است). شرط‌های "مرد" = sex و "آرش کمانگیر" = Pname در عملگرهای σ باعث انتخاب سطرهاي لازم می‌شوند. در نهایت عملگر Π_{ppid} ستون شناسه پدر را بر می‌گرداند.

توجه کنید که در گزینه‌های دوم و سوم عملگر $\bowtie$ باعث می‌شود فقط ستون‌های جدول سمت چپ پیوند

(یعنی ستون‌های Person) در خروجی پیوند ظاهر شود. از آنجا که در جدول Person ستون Ppid وجود ندارد، عملگر Π_{ppid} به دلیل وجود خطای نحوی، قابل انجام نخواهد بود! پس این دو گزینه اشتباه هستند.

۳۷- گزینه (۲) صحیح است.

برای به دست آوردن تمام اجداد یک نفر تا هر تعداد نسل قبل، لازم است جدول Person به طور بازگشتی با جدول Parent پیوند زده شود. اما query بازگشتی در جبر رابطه‌ای جایی ندارد. بنابراین گزینه دوم در جبر رابطه‌ای قابل پاسخ‌گویی نیست.

جداول Person و Parent را با مقادیر زیر در نظر بگیرید:

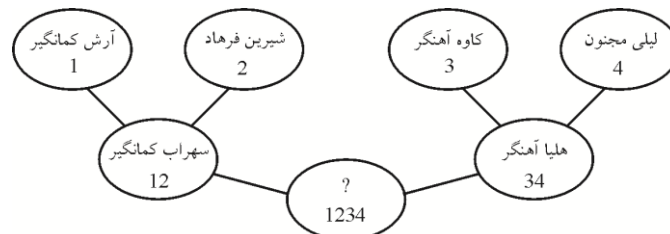
pid	pname	age	DOB	pid	ppid	Sex
1	آرش کمانگیر	93	1300	12	1	مرد
2	شیرین فرهاد	91	1302	12	2	زن
12	سهراب کمانگیر	63	1330	34	3	مرد
3	کاوه آهنگر	53	1340	34	4	زن
4	لیلی مجنون	43	1350			
34	هلیا آهنگر	28	1365			

جدول Parent

جدول Person

توجه: فرض کنید در سال ۱۳۹۳ قرار داریم.

درخت زیر وجود دارد:



توجه: واضح است که نام خانوادگی شماره 1234 پس از تولد "کمانگیر" خواهد بود.

برای پاسخ به گزینه اول با پرس و جوی «همسر فردی به نام "آرش کمانگیر"» روال زیر را باید دنبال کرد: برای این کار ابتدا باید pid آرش کمانگیر را از جدول person به صورت زیر شناسایی نمود.

$$\Pi_{pid}(\sigma_{pname = \text{"آرش کمانگیر"}}(person)) \rightarrow \frac{pid}{1}$$

سپس از جدول Parent فردی که یکی از والدین او "آرش کمانگیر" است را شناسایی نمود.

$$\Pi_{pid}(\sigma_{ppid=1}(parent)) \rightarrow \frac{pid}{12}$$

سپس از جدول Parent، ppid یکی دیگر از والدین فردی با pid برابر مقدار 12 و جنسیت برابر زن را می‌توان شناسایی نمود.

$$\Pi_{ppid}(\sigma_{pid=12 \wedge sex = \text{"زن"}}(parent)) \rightarrow \frac{ppid}{2}$$

سپس از جدول person نام فردی با pid برابر مقدار 2 را می توان شناسایی نمود.

$$\Pi_{pname}(\sigma_{pid=2}(person)) \rightarrow \frac{pname}{\text{شیرین فرهاد}}$$

در واقع شیرین فرهاد، همسر آرش کمانگیر است.

برای پاسخ به گزینه سوم با پرس و جوی «افرادی که همسر آنها بالای 90 سال دارند» روال زیر را باید دنبال کرد:

ابتدا باید همسر هر فردی را مطابق آنچه پیش از این نیز گفتیم شناسایی کنید. مثلاً «شیرین فرهاد» همسر «آرش کمانگیر» است، سپس بررسی می شود که سن «شیرین فرهاد» آیا بالای 90 سال است، اگر شرط برقرار بود، «آرش کمانگیر» فردی است که همسر آن بالای 90 سال است و در خروجی نمایش داده می شود. این روال باید برای تک تک اعضای جدول person انجام گردد. اگر فرض کنیم که پدر و مادری که دارای فرزند هستند، هر دو در قید حیات و با هم در حال زندگی نیز هستند، می توان نتیجه های زیر را نیز از جدول person و parent استخراج نمود:

$$\Pi_{ppid}(parent) \rightarrow \frac{ppid}{\begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix}}$$

شماره شناسایی افراد دارای فرزند (پدرها و مادرها)

شماره شناسایی افراد بدون فرزند:

شماره شناسایی افراد دارای فرزند - کل افراد = شماره شناسایی افراد بدون فرزند

$$\text{شماره شناسایی افراد بدون فرزند} = [\Pi_{pid}(person)] \text{Minus} [\rho_T(pid)(\Pi_{ppid}(parent))]$$

pid	pid	pid
1	1	
2	2	12
12	= 3	- 34
3	4	
4		
34		

توجه: تغییر نام توسط عملگر p، برای برقراری شروط سازگاری (تیتراهای مشابه) در عمل تفاضل انجام گرفته است.

گزینه چهارم به راحتی با کسر کردن تاریخ تولد هر فرد از تاریخ روز و مقایسه حاصل با سن آن فرد قابل پاسخ گویی است. توجه داشته باشید که صفت سن چون پویا و در حال تغییر است (مشتق) اغلب در پایگاه داده ذخیره نمی شود.

۳۸- گزینه (۳) صحیح است.

گزینه اول اشتباه است: دو رابطه فرضی $R_1(A,B)$ و $R_2(A,B)$ و اجتماع آنها واضح است که A_3 (که اجتماع کلیدهای R_1 و R_2 است) کلید نیست. کلید کاندید حاصل از اجتماع، تمام کلید است.

R ₁	
A	B
2	a
2	b

R ₂	
A	B
1	x
2	y

R ₃	
A	B
1	a
1	x
2	b
2	y

گزینه دوم اشتباه است: دو رابطه فرضی $R_1(A, B, C, D, E)$ و $R_2(D, E)$ را در نظر بگیرید. حاصل تقسیم $R_1 \div R_2$ یک رابطه است که ستون‌های آن شامل ستون‌هایی از R_1 است که در R_2 نیست:

$R_1 \div R_2 = R_3(A, B, C)$ در جدول R_3 ، ستون‌های B و A با هم کلید اصلی‌اند (با اضافه کردن صفت C به صفات A و B ، مجموعه $\{A, B, C\}$ هر چند یک کلید است ولی کلید کمینه نیست). کلید اصلی از میان کلیدهای کاندید انتخاب می‌شود و کلید کاندید حتماً کمینه است.

گزینه سوم صحیح است: اشتراک دو رابطه، شامل رکوردهایی است که در هر دو رابطه بوده‌اند. بنابراین هر یک از کلیدهای کاندید R_1 و R_2 باز هم یک کلید کاندید در R_3 هستند و می‌توانند به عنوان کلید اصلی در نظر گرفته شوند. البته بهتر بود می‌گفت کلیدهای R_1 یا R_2

گزینه چهارم اشتباه است: دو رابطه فرضی $R_1(A, B)$ و $R_2(C, D)$ را در نظر بگیرید. در حاصل ضرب دکارتی آن دو، یعنی $R_1 \times R_2 = R_3(A, B, C, D)$ با توجه به وابستگی‌های تابعی موجود، مجموعه صفات $\{A, C\}$ کلید هستند. پس نیازی نیست تمام صفات را روی هم به عنوان کلید اصلی گرفت.

۳۹- گزینه (۳) صحیح است.

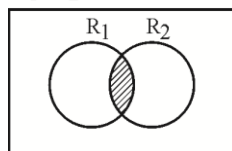
گزینه‌های اول و دوم روابط معروف بین عملگرهای $\cap$ و $-$ هستند. گزینه چهارم هم تعریف عملگر Semiminus است.

گزینه سوم اشتباه است. ابتدا توجه کنید که $(R_1 - R_2)$ و $(R_2 - R_1)$ هیچ اشتراکی با هم ندارند. پس:

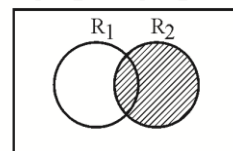
$$(R_1 - R_2) - (R_2 - R_1) = (R_1 - R_2)$$

حال با توجه به عدم تساوی قسمت‌های هاشور خورده در نمودارهای ون زیر معلوم می‌شود تساوی گزینه سوم برقرار نیست:

$$R_1 \cap R_2$$



$$(R_1 \cup R_2) - (R_1 - R_2) = R_2$$



۴۰- گزینه (۱) صحیح است.

عبارت STU Times CRS جدول دانشجو را با جدول دروس ضرب دکارتی می‌کند. حاصل ضرب ضرب دکارتی، جدولی است که در آن، هر دانشجو با تمام دروس (چه آن درس را گرفته باشد چه نگرفته باشد) ظاهر شده است. سپس عبارت $[STID, CID]$ عمل پرتو را انجام می‌دهد و فقط دو ستون STID و

CID را باقی می‌گذارد (برای این که عملگر MINUS امکان‌پذیر شود).
در جدول SC، معلوم است هر دانشجو چه درسی را گرفته است. عملگر MINUS باعث می‌شود از جدول حاصل ضرب دکارتی، فقط رکوردهای هر دانشجو با دروسی که نگرفته است باقی بماند.

۴۱- گزینه (۱) صحیح است.

عبارت $\sigma_{pRel=1}(Rel)$ مجموعه سطرهایی از جدول Rel را می‌دهد که یک رابطه پدر و فرزندی باهم دارند. سپس با اعمال عملگر Π ، فقط ستون pid1 (یعنی شناسه فرزندان) از مجموعه فوق انتخاب می‌شود. یعنی کل عبارت سمت چپ $\bowtie$ ، مجموعه شناسه‌های فرزندان را به ما می‌دهد. این مجموعه با جدول Person با شرط $pid1 = pid$ پیوند می‌شود، پس، از جدول Person سطرهایی را به دست می‌آورد که شناسه آن‌ها (pid آن‌ها) برابر pid1 ها (یعنی شناسه‌های فرزندان) باشد. پس در نهایت سطرهایی از جدول Person به دست می‌آید که مربوط به فرزندان است.

۴۲- گزینه (۱) صحیح است.

گزینه اول درست است. زیرا، عمل اتصال طبیعی روی دو جدول معادل است با انجام ضرب دکارتی روی آن دو جدول و سپس انجام عمل select با شرط برابری مقدار ستون‌های همنام دو جدول.
گزینه دوم نادرست است. زیرا، با انجام پیوند طبیعی بخشی از اطلاعات جداول حذف می‌شوند. در واقع، رکوردهایی از هر یک از جداول که رکورد متناظری در جدول دیگر ندارند حذف می‌شوند.
گزینه سوم نادرست است. زیرا، مشابه گزینه دوم، برخی از اطلاعات از دست می‌روند.
توجه: منظور از عمل باینری یا دودویی، یک عملگر با دو عملوند است.

۴۳- گزینه (۱) صحیح است.

دستور select در جبر رابطه‌ای یک شرط را روی سطرهای جدول بررسی می‌کند، هرگاه مقدار داده‌ای در یک عمل مقایسه برابر NULL باشد نتیجه مقایسه برابر UNKNOWN خواهد شد (یعنی TURE نمی‌شود) در نتیجه، سطر مربوطه در خروجی ظاهر نمی‌شود.
اما دستور projection (که ستون‌هایی از یک جدول را باقی می‌گذارد) با مقادیر داخل جدول کاری ندارد و بنابراین با NULL نیز مانند سایر مقادیر برخورد می‌کند. هم‌چنین دستور UNION هم اگر مقدار NULL را در یکی از دو جدول ببیند، این مقدار را (همانند مقادیر دیگر) در خروجی می‌آورد. پس گزینه‌های دوم و سوم عبارات درستی‌اند.

۴۴- گزینه (۳) صحیح است.

برای درک بهتر، جدول course، با مقادیر زیر را در نظر بگیرید:

course(Cname, TA)

Cname	TA
C ₁	T ₁
C ₁	T ₂
C ₂	T ₁
C ₃	T ₃

که براساس $\rho_{TA \rightarrow TA_1}(course)$ و $\rho_{TA \rightarrow TA_2}(course)$ الحاق دو جدول زیر را فقط بر روی ستون مشترک Cname به شکل زیر خواهیم داشت:

Cname	TA1		Cname	TA2		Cname	TA1	TA2
C1	T1		C1	T1		C1	T1	T1
C1	T2		C1	T2		C1	T1	T2
C2	T1	$\bowtie$	C2	T1	=	C1	T2	T1
C3	T3		C3	T3		C1	T2	T2
						C2	T1	T1
						C3	T3	T3

در مسأله مطرح شده است که می‌خواهیم همه زوج‌های (TA1 و TA2) را به دست آوریم که TA1 و TA2 از هم متمایزند و با هم تفاوت مقداری دارند و حداقل در یک درس به عنوان کمک استاد با هم همکاری می‌کنند، مانند کمک استاد های T1 و T2 که هر دو در درس C1 به عنوان کمک استاد با هم همکاری می‌کنند. هم‌چنین در سؤال مطرح شده است که هر زوج یک بار نوشته شود، به این معنی که (y و x) و (x و y) هم‌زمان در نتیجه آورده نشوند، مانند (T1 و T2) و (T1 و T2) در سطرهاى دوم و سوم جدول حاصل از الحاق دو جدول. بنابراین با توجه به دو شرط مطرح شده در صورت سؤال، خروجی حاصل از الحاق دو جدول به شکل زیر خواهد بود:

	Cname	TA1	TA2		Cname	TA1	TA2
* TA1, TA2 مقادیر غیر متمایز	C1	T1	T1	$\Rightarrow$	C1	T1	T2
✓ TA1 < TA2 مقادیر متمایز	C1	T1	T2				
* TA1 > TA2 مقادیر متمایز	C1	T2	T1				
* TA1, TA2 مقادیر غیر متمایز	C1	T2	T2				
* TA1 < TA2 مقادیر غیر متمایز	C2	T1	T1				
* TA1 > TA2 مقادیر غیر متمایز	C3	T3	T3				

توجه: برای برقراری شرط دوم که تأکید شده است که هر زوج با مقادیر متمایز یک بار نوشته شوند، باید شرط $TA1 < TA2$ یا $TA1 > TA2$ رعایت گردد، ما شرط $TA1 < TA2$ که در گزینه سوم هم آمده است، برای حل این مثال در نظر گرفته‌ایم.

عبارت **گزینه اول** هیچ شرطی روی TAها نگذاشته است و بنابراین نه تنها زوج‌های متقارن را در خروجی می‌آورد بلکه هر کمک استاد را با خودش هم در خروجی نشان می‌دهد.

در عبارت **گزینه دوم**، شرط $TA1 < TA2$ باعث می‌شود که یک کمک استاد با خودش در خروجی نیاید اما از نمایش زوج‌های متقارن جلوگیری نمی‌کند.

اما در عبارت **گزینه سوم**، شرط $TA1 < TA2$ باعث می‌شود فقط یکی از زوج‌های متقارن در خروجی ظاهر شود چون همواره **کد** دو کمک استاد با هم متفاوت خواهد بود. این شرط هم‌چنین از نمایش یک کمک استاد با خودش هم جلوگیری می‌کند.

۴۵- گزینه (۴) صحیح است.

در گزاره صورت سؤال، عمل نیم الحاق (یا نیم پیوند) همان کار پیوند طبیعی ($\bowtie$) را انجام می‌دهد با این تفاوت که در خروجی، فقط صفت‌های عملوند سمت چپ ظاهر می‌شوند. به عبارت دیگر، عبارت $r \bowtie s$ سطرهای متناظر از r و s را به هم ربط می‌دهد اما در خروجی فقط ستون‌های r ظاهر می‌شوند.

در گزاره I: عبارت $\Pi_X \cap Y(s)$ فقط ستون‌هایی از s که همان با ستون‌های r باشند را باقی می‌گذارد. بنابراین با انجام پیوند طبیعی روی حاصل این عبارت با r ، همان نتیجه $r \bowtie s$ حاصل می‌شود.

در گزاره II: عبارت $r \bowtie s$ سطرهایی از r که سطرهای متناظری در s دارند را به ما می‌دهد. اما فقط ستون‌های r ظاهر می‌شوند. با انجام پیوند طبیعی روی حاصل این عبارت با s ، مجدداً سطرهای متناظر از s و r به هم ربط داده می‌شوند اما ستون‌های s نیز در خروجی ظاهر می‌شوند که معادل الحاق طبیعی است.

در گزاره III: عبارت $r \bowtie s$ سطرهایی از r که سطر متناظری در s دارند را به ما می‌دهد اما فقط ستون‌های r در خروجی می‌آیند. به طور مشابه، عبارت $s \bowtie r$ سطرهایی از s که سطر متناظر در r دارند را به ما می‌دهد اما فقط ستون‌های s در خروجی می‌آیند. بنابراین با انجام پیوند طبیعی روی حاصل این دو عبارت، همان نتیجه $r \bowtie s$ به دست می‌آید.

۴۶- گزینه (۳) صحیح است.

علمگرهای ضرب دکارتی ($\times$) و پیوند طبیعی ($\bowtie$) خاصیت جابه‌جایی (تقارنی) دارند. پس گزینه‌های اول و دوم صحیح‌اند. هم‌چنین در گزینه چهارم، ترتیب اعمال شرط‌های condition1 و condition2 تأثیری در نتیجه نهایی ندارند و هر دو معادل $\sigma_{\text{condition1} \& \text{condition2}}(r)$ هستند. اما علمگر پرتو (Π) همواره خاصیت جابه‌جایی ندارد.

۴۷- گزینه (۱) صحیح است.

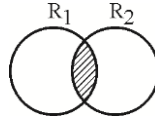
در این سؤال، باید شناسه سفارش مشتریانی را بیابیم که همه کالاهای گروه food را خریده‌اند. کلمه «همه» در میانه پرس‌وجو است، پس نشانه عملگر تقسیم است. مشتریانی از جدول r ، مقسوم است. و عبارت جلو «همه» یعنی «کالاهای گروه food» از جدول s هم مقسوم علیه است.

۴۸- گزینه (۲) صحیح است.

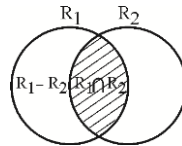
در بانک اطلاعات نامتمرکز، عملگر نیم‌پیوند، مانع از انتقال حجم زیادی از اطلاعات نامرتبط از یک سرور به سرور دیگر می‌شود.

۴۹- گزینه (۳) صحیح است.

$$R_1 \cap R_2 = R_1 - (R_1 - R_2) = R_2 - (R_2 - R_1)$$



با توجه به شکل زیر، مشاهده می‌شود که با کنار گذاشتن ناحیه $R_1 - R_2$ از ناحیه R_1 ، قسمت باقی مانده برابر $R_1 \cap R_2$ است.



۵۰- گزینه (۴) صحیح است.

اگر روابط R_1 و R_2 تماماً دارای صفات یکسانی باشند، آن‌گاه $R_1 \bowtie R_2$ معادل $R_1 \cap R_2$ خواهد شد. مثال زیر گویای مطلب می‌باشد:

a	b	c	$\times / \bowtie / \cap$	a	b	c	=	a	b	c
1	2	3		1	2	3		1	2	3
4	5	6		4	5	6		4	5	6
7	8	6		7	9	6				

۵۱- گزینه (۴) صحیح است.

عملگر ضرب دکارتی، تمام رکوردهای یک جدول را در کنار تمام رکوردهای یک جدول دیگر قرار می‌دهد و در خروجی نمایش می‌دهد. بنابراین ضرب دکارتی بیشترین زمان و حافظه را مصرف می‌کند.

۵۲- گزینه (۲) صحیح است.

همانطور که می‌دانید یک مجموعه با k عضو، دارای 2^k زیر مجموعه است که البته یکی از آن‌ها، مجموعه تهی است. بنابراین اگر رابطه‌ای دارای k خصیصه باشد، تعداد کل تصاویر (به معنی عملگر پرتو یا Π) آن، 2^k خواهد بود که اگر تصویر تهی آن را کنار بگذاریم برابر $2^k - 1$ تصویر غیر تهی می‌شود.

مثال: جدول زیر را با سه ستون در نظر بگیرید، تعداد تصاویر غیر تهی برابر چیست؟

X	Y	Z
---	---	---

X	Y	Z	تصویر
0	0	0	تهی
0	0	1	Z
0	1	0	Y
0	1	1	YZ
1	0	0	X
1	0	1	XZ
1	1	0	XY
1	1	1	XYZ

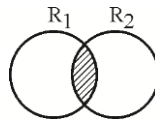
که جدول بدون ستون وجود ندارد. $\Rightarrow$

بنابراین تعداد تصاویر غیرتهی برابر مقدار $2^3 - 1 = 7$ خواهد بود، که در یک عبارت کلی رابطه $2^k - 1$ را که k برابر تعداد ستون‌ها است، خواهیم داشت. همچنین در یک راه‌حل دیگر داریم: هر تصویر غیرتهی از جدول R ، شامل 1، 2، 3، ... یا k صفت از جدول R است. بنابراین تعداد آنها برابر است با:

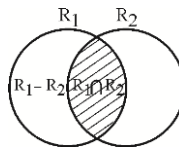
$$\binom{k}{1} + \binom{k}{2} + \binom{k}{3} + \dots + \binom{k}{k} = 2^k - 1$$

۵۳- گزینه (۴) صحیح است.

$$R_1 \cap R_2 = R_1 - (R_1 - R_2) = R_2 - (R_2 - R_1)$$



با توجه به شکل زیر، مشاهده می‌شود که با کنار گذاشتن ناحیه $R_1 - R_2$ از ناحیه R_1 ، قسمت باقی مانده برابر $R_1 \cap R_2$ است.



۵۴- گزینه (۳) صحیح است.

جدول زیر را در نظر بگیرید:

X	Y
1	5
3	2
3	4

جدول a

X	Y
1	2
3	2
5	6
3	7

جدول b

گزینه اول درست است. زیرا

$$\sigma_p(a-b) = \sigma_p(a) - b$$

مقدار شرط p را برای جدول a برابر $X=3$ در نظر بگیرید، بنابراین داریم:

$$\sigma_{X=3}(a-b) = \sigma_{X=3}(a) - b$$

$$\sigma_{X=3} \left(\begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 5 \\ 3 & 2 \\ 3 & 4 \end{array} - \begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 2 \\ 3 & 2 \\ 5 & 6 \\ 3 & 7 \end{array} \right) = \sigma_{X=3} \left(\begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 5 \\ 3 & 2 \\ 3 & 4 \end{array} \right) - \begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 2 \\ 3 & 2 \\ 5 & 6 \\ 3 & 7 \end{array}$$

$$\downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow$$

$$\begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 3 & 4 \end{array} \qquad \qquad \qquad \begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 3 & 4 \end{array}$$

گزینه دوم درست است. زیرا

$$\sigma_p(a-b) = \sigma_p(a) - \sigma_p(b)$$

مقدار شرط p را برای جدول a و b برابر $X=3$ در نظر بگیرید، بنابراین داریم:

$$\sigma_{X=3} \left(\begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 5 \\ 3 & 2 \\ 3 & 4 \end{array} - \begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 2 \\ 3 & 2 \\ 5 & 6 \\ 3 & 7 \end{array} \right) = \sigma_{X=3} \left(\begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 5 \\ 3 & 2 \\ 3 & 4 \end{array} \right) - \sigma_{X=3} \left(\begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 2 \\ 3 & 2 \\ 5 & 6 \\ 3 & 7 \end{array} \right)$$

$$\downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow$$

$$\begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 3 & 4 \end{array} \qquad \qquad \qquad \begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 3 & 4 \end{array}$$

گزینه سوم نادرست است. زیرا

عبارت $\sigma_p(a \cap b)$ ، زیر مجموعه‌ای از عناصر موجود در $a \cap b$ را به ما می‌دهد، اما $a-b$ ، عناصری از a را می‌دهد که در b و در نتیجه در $a \cap b$ وجود ندارد.

$$\sigma_p(a \cap b) = a - b$$

مقدار شرط p را برای جدول a و b برابر $X=3$ در نظر بگیرید، بنابراین داریم:

$$\sigma_{X=3} \left(\begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 5 \\ 3 & 2 \\ 3 & 4 \end{array} \cap \begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 2 \\ 3 & 2 \\ 5 & 6 \\ 3 & 7 \end{array} \right) \neq \begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 5 \\ 3 & 2 \\ 3 & 4 \end{array} - \begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 2 \\ 3 & 2 \\ 5 & 6 \\ 3 & 7 \end{array}$$

$$\downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow$$

$$\begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 3 & 2 \end{array} \qquad \qquad \qquad \begin{array}{c|c} X & Y \\ \hline 1 & 5 \\ 3 & 4 \end{array}$$

گزینه چهارم درست است. زیرا

$$a - b \neq b - a$$

۵۵- گزینه (۴) صحیح است.

حل سریع: کلمه «همه» در میانه پرس‌وجو است، پس نشانه عملگر تقسیم است. «دانشجویانی که درسی

اخذ» کرده‌اند از جدول **take**، **مقسوم** است. و عبارت جلو «همه» یعنی «**دروس ارائه شده در دانشکده** 'CS' از جدول **courses** هم **مقسوم علیه** است.

سه جدول **students**، **take** و **courses** با مقادیر زیر را در نظر بگیرید:

<u>sid</u>	sname	<u>sid</u>	<u>cid</u>	grade	<u>cid</u>	cname	dept
s1	sn1	s1	c1	12	c1	cn1	CS
s2	sn2	s1	c2	14	c2	cn2	CS
s3	sn3	s2	c1	16	c3	cn3	CE
s4	sn4	s3	c3	18	c4	cn4	IT
s5	sn5	s4	c4	20			

جدول **students**

جدول **take**

جدول **courses**

گزینه اول نادرست است. زیرا، ستون‌های مقسوم علیه (**courses**) زیرمجموعه ستون‌های مقسوم (**take**) نیست، بنابراین خطای نحوی دارد.

گزینه دوم نادرست است. زیرا، اجرای عملگر تقسیم امکان‌پذیر است، اما خروجی مطرح شده در صورت سؤال را استخراج نمی‌کند.

$$\Pi_{sid} \left[\begin{array}{c|c|c} \text{take} & & \\ \hline \text{sid} & \text{cid} & \text{grade} \end{array} \right] \div \Pi_{cid} \left(\sigma_{dept='cs'}(\text{courses}) \right)$$

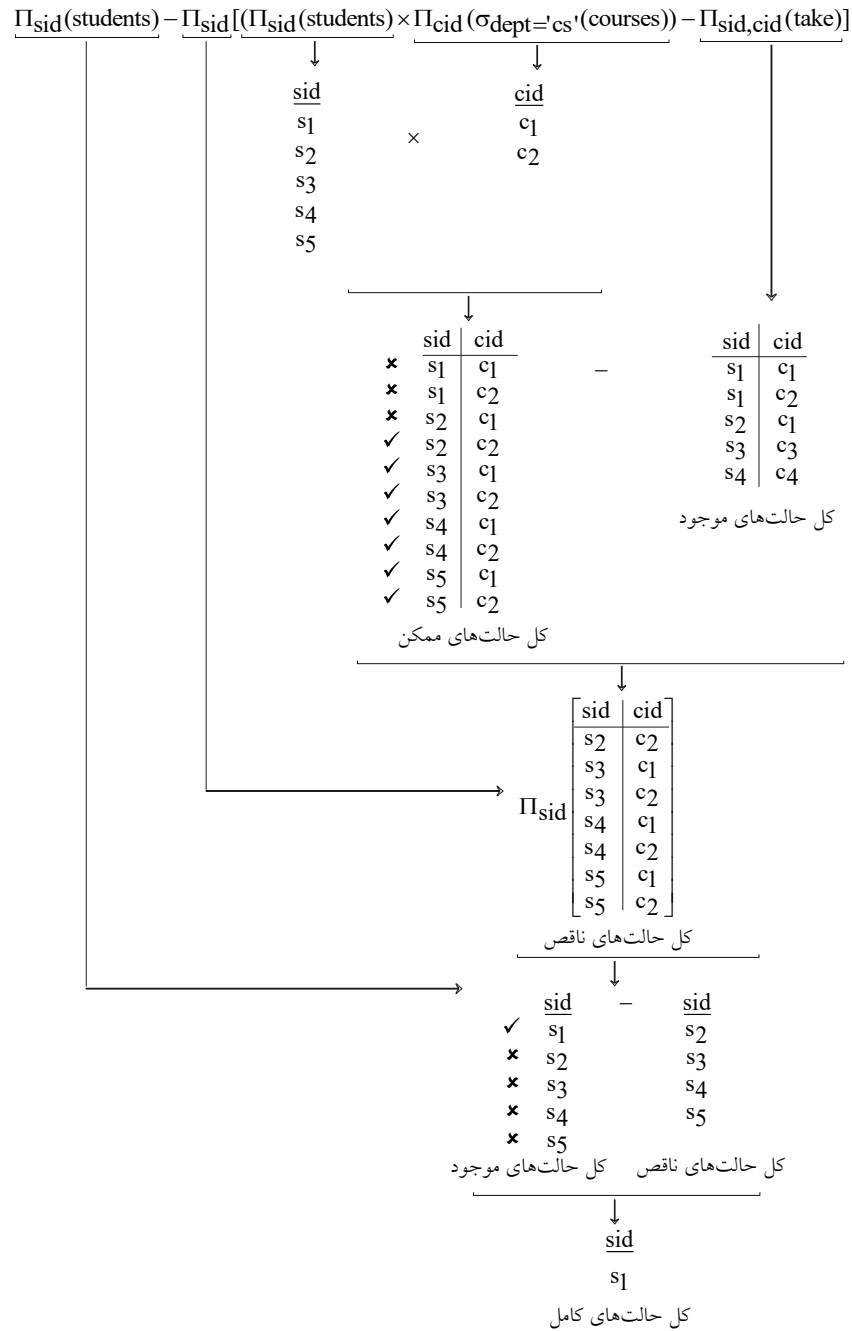
sid	cid	grade
s1	c1	12
s1	c2	14
s2	c1	16
s3	c3	18
s4	c4	20

cid
c1
c2

$$\Pi_{sid} \left[\begin{array}{c|c} \text{sid} & \text{grade} \end{array} \right] \rightarrow \underline{\text{sid}}$$

توجه: به ازای سطر (s1,12) مقدار c1 و هم c2 برقرار نیست،
همچنین به ازای سطر (s1,14) مقدار c1 و هم c2 برقرار نیست،
همچنین به ازای سطر (s2,16) مقدار c1 و هم c2 برقرار نیست،
همچنین به ازای سطر (s3,18) مقدار c1 و هم c2 برقرار نیست،
و در نهایت به ازای سطر (s4,20) مقدار c1 و هم c2 برقرار نیست، نتیجه اینکه حاصل تقسیم تهی خواهد بود.

گزینه چهارم درست است. زیرا، از فرم شبیه‌سازی عملگر تقسیم توسط عملگرهای اصلی ضرب دکارتی، تفاضل و پرتو استفاده شده است.



توجه: مشاهده می‌شود که شماره دانشجویی s1، همه دروس ارائه شده در دانشکده 'cs' را اخذ کرده است.

گزینه سوم نادرست است. زیرا مؤلفه $\Pi_{sid}(students)$ را نسبت به گزینه چهارم برای پاسخ‌دهی به پرس‌وجوی موردنظر ندارد.
در واقع خروجی گزینه سوم به صورت زیر است:

sid
s₂
s₃
s₄
s₅

یعنی شماره دانشجویانی را استخراج می‌کند که همه دروس ارائه شده در دانشکده 'cs' را اخذ نکرده‌اند.

۵۶- گزینه (۴) صحیح است.

جدول زیر را در نظر بگیرید:

E#	Salary
S ₁	10
S ₂	20
S ₃	30

جدول Emp

ابتدا توسط $\Pi_{salary}(Emp)$ حقوق کلیه کارمندان از جدول Emp به صورت زیر استخراج می‌گردد:

salary
10
20
30

در عبارت $(\rho_{first}(Emp) \times \rho_{second}(Emp))$ توسط عملگر ρ دو نسخه کپی از جدول پایه Emp به نام first و second ساخته می‌شود و سپس درهم ضرب دکارتی می‌شوند. حاصل آن، جدولی است که در آن، هر سطر (کارمند) جدول first در کنار همه سطرهای (کارمندان) جدول second قرار می‌گیرد.

first.E#	first.salary	second.E#	second.salary
S ₁	10	S ₁	10
S ₁	10	S ₂	20
S ₁	10	S ₃	30
S ₂	20	S ₁	10
S ₂	20	S ₂	20
S ₂	20	S ₃	30
S ₃	30	S ₁	10
S ₃	30	S ₂	20
S ₃	30	S ₃	30

سپس شرط $\sigma_{first.salary > second.salary}$ ، سطرهایی که کارمند جدول first حقوقش حداقل از یک نفر

دیگر بیشتر باشد را انتخاب می‌کند (یعنی کارمندهایی که حقوقشان کمترین حقوق نیست). به صورت زیر:

first.E#	first.salary	second.E#	second.Salary
S ₂	20	S ₁	10
S ₃	30	S ₁	10
S ₃	30	S ₂	20

سپس توسط عملگر $\Pi_{\text{first.salary}}$ ، حقوق این نوع از کارمندان، استخراج می‌گردد.

first.salary
20
30

در نهایت، با انجام عملگر **تفاضل**، حقوق کارمندان فوق، از مجموعه حقوق کلیه کارمندان کنار گذاشته می‌شوند. آنچه باقی می‌ماند، حقوق کارمند یا کارمندانی است که کمتر از همه حقوق می‌گیرند. به عبارت دیگر **مینیمم حقوق کارمندان** استخراج می‌گردد.

salary	first.salary	salary
10	20	10
20	30	
30		

توجه: اگر شرط موجود در پرس‌وجوی مطرح شده عکس گردد، آنگاه **گزینه سوم** ایجاد می‌گردد.

۵۷- گزینه (۲) صحیح است.

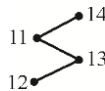
براساس جدول مطرح شده در صورت سؤال، جداول course و prereg را با مقادیر زیر در نظر بگیرید:

کلید خارجی			کلید خارجی		کلید خارجی	
course - id			course - id	prereg - id	کلید خارجی	
course - id	title	units	course - id	prereg - id	کلید خارجی	
11	t ₁	2	13	11	کلید خارجی	
12	t ₂	2	13	12	کلید خارجی	
13	t ₃	3	14	11	کلید خارجی	
14	t ₄	3			کلید خارجی	

جدول course

جدول prereg

توجه: یک درس مانند 13 می‌تواند دروس 11 و 12 را به عنوان پیش‌نیاز، نیاز داشته باشد و یک درس مانند 11، می‌تواند پیش‌نیاز دروس 13 و 14 باشد. به شکل زیر توجه نمایید:



پیاده‌سازی دو جدول course و prereg در SQL می‌تواند به صورت زیر باشد.

Create Table course
(
course-id int,
title nchar (10),
units int,
Primary key (course-id)
)

Create Table Prereg
(
course-id int,
prereg-id int,
Primary key (course-id, prereg-id),
Foreign key(course-id) references course(course-id),
Foreign key (prereg-id) references course (course-id)
)

توجه: مجموعه اعداد موجود در جدول prereg چه ستون course-id و چه ستون prereg-id باید همواره زیرمجموعه ستون course-id به عنوان کلید کاندید از جدول course باشد، این موضوع در دو خط آخر دستورات ایجاد جدول prereg بیان شده است.
جداول course و prereg را مجدداً در نظر بگیرید:

course-id	title	units	course-id	prereg-id
11	t1	2	13	11
12	t2	2	13	12
13	t3	3	14	11
14	t4	3	NULL	15

جدول course جدول prereg

مثال: فرض کنید در یک نوع پیاده‌سازی **کشف ارجاع NULL**، قبل از هر بار درج رکورد در جدول prereg، دو آزمون زیر به صورت زیر اجرا گردد و تعداد سطرهای جواب حاصل شمارش گردد. بنابراین داریم:

آزمون اول:

$\text{course} \bowtie (\Pi_{\text{course-id}}(\text{prereg}))$

course-id	title	units	course-id	course-id	title	units
11	t1	2	13	13	t3	3
12	t2	2	14	14	t4	3
13	t3	3				
14	t4	3				

جدول course

جدول course

توجه: تعداد سطرهای پرس‌وجوی حاصل برابر 2 سطر است.

حال اگر پس از هر بار درج رکورد در جدول prereg (مثلاً درج رکورد (15 و 16))، الحاق خارجی راست به صورت زیر اجرا گردد و تعداد سطرهای حاصل از این پرس‌وجو بیشتر از تعداد سطرهای حاصل از الحاق طبیعی باشد، این نتیجه بدین معنی خواهد بود که در درج اخیر ارجاع NULL رخ داده است و باید از درج رکورد مورد نظر در جدول prereg، ممانعت به عمل آید.

$$\text{course} \bowtie_{\neq} (\Pi_{\text{course-id}}(\text{prereg}))$$

course-id	title	units		course-id	course-id	title	units
11	t ₁	2		13	13	t ₃	3
12	t ₂	2		14	14	t ₄	3
13	t ₃	3	$\bowtie_{\neq}$	16	16	NULL	NULL
14	t ₄	3					

جدول course

توجه: تعداد سطرهای پرس‌وجوی حاصل برابر 3 است. پس ارجاع NULL رخ داده است.

نتیجه: پس آزمون اول ارجاع NULL را کشف کرد.

آزمون دوم:

$$\text{course} \bowtie_{\neq} (\rho_t(\text{course-id})(\Pi_{\text{prereg-id}}(\text{prereg})))$$

توجه: دستور نام‌گذاری $\rho_t(\text{course-id})$ ، جدول خروجی دستور $\Pi_{\text{prereg-id}}(\text{prereg})$ را برابر t و نام تنها ستون آن را برابر course-id قرار می‌دهد.

این تغییر نام برای فراهم‌سازی امکان اجرای عملگر الحاق طبیعی (دارا بودن ستون مشترک هم نام و هم نوع) انجام شده است.

course-id	title	units		course-id	course-id	title	units
11	t ₁	2	$\bowtie_{\neq}$	11	11	t ₁	2
12	t ₂	2		12	12	t ₂	2
13	t ₃	3					
14	t ₄	3					

توجه: تعداد سطرهای پرس‌وجوی حاصل برابر 2 است.

حال اگر پس از هر بار درج رکورد در جدول prereg (مثلاً درج رکورد (15 و 16))، الحاق خارجی راست به صورت زیر اجرا گردد و تعداد سطرهای حاصل از این پرس‌وجو بیشتر از تعداد سطرهای حاصل از الحاق طبیعی باشد، این نتیجه بدین معنی خواهد بود که در درج اخیر ارجاع NULL رخ داده است و باید از درج رکورد مورد نظر در جدول prereg، ممانعت به عمل آید.

$$\text{course} \bowtie_{\neq} (\rho_t(\text{course-id})(\Pi_{\text{prereg-id}}(\text{prereg})))$$

course-id	title	units		course-id	course-id	title	units
11	t ₁	2		11	11	t ₁	2
12	t ₂	2		12	12	t ₂	2
13	t ₃	3	$\bowtie_{\neq}$	15	15	NULL	NULL
14	t ₄	3					

توجه: تعداد سطرهای پرس وجوی حاصل برابر 3 است. پس ارجاع NULL رخ داده است.

نتیجه: پس آزمون دوم نیز ارجاع NULL را کشف کرد.

توجه: اگر حداقل یکی از آزمون‌های اول و دوم موفق به کشف ارجاع NULL گردد، باید از درج رکورد مورد نظر در جدول prereg، ممانعت به عمل آید.

توجه: اگر پرس وجوی مطرح شده در گزینه دوم اجرا گردد، مطابق تعریف الحاق خارجی، الحاق بر روی ستون مشترک یعنی course-id انجام می‌گردد، در این حالت پرس وجو فقط قادر خواهد بود آزمون نوع اول مطرح شده را انجام دهد و فقط خطاهای درج منجر به ارجاع NULL را در ستون course-id از جدول prereg کشف کند. در صورت سؤال هم گفته شده است که کدام گزینه می‌تواند وجود مشکلی در اطلاعات ثبت شده در سیستم را کشف کند، بنابراین گزینه دوم درست است.

بر اساس الحاق طبیعی دو جدول prereg و course داریم:

course-id	title	units	course-id	prereg-id	course-id	prereg-id	title	units
11	t1	2	13	11	13	11	t3	3
12	t2	2	13	12	13	12	t3	3
13	t3	3	14	11	14	11	t4	3
14	t4	3	NULL	15				

جدول course

جدول prereg

توجه: تعداد سطرهای پرس وجوی حاصل برابر 3 است.

حال اگر پس از هر بار درج رکورد در جدول prereg (مثلاً درج رکورد 15 و 16) الحاق خارجی راست به صورت زیر اجرا گردد و تعداد سطرهای حاصل از این پرس وجو بیشتر از تعداد سطرهای حاصل از الحاق طبیعی باشد، این نتیجه بدین معنی خواهد بود که درج اخیر ارجاع NULL رخ داده است و باید از درج رکورد مورد نظر در جدول prereg، ممانعت به عمل آید.

بر اساس الحاق خارجی راست دو جدول prereg و course داریم:

course-id	title	units	course-id	prereg-id	course-id	prereg-id	title	units
11	t1	2	13	11	13	11	t3	3
12	t2	2	13	12	13	12	t3	3
13	t3	3	14	11	14	11	t4	3
14	t4	3	NULL	15	16	15	NULL	NULL

جدول course

جدول prereg

توجه: تعداد سطرهای پرس وجوی حاصل برابر 4 است. پس ارجاع NULL رخ داده است.

توجه: گزینه دوم مطرح شده در صورت سؤال، قادر به کشف ارجاع NULL در ستون prereg-id در جدول prereg نیست.

بر اساس الحاق طبیعی دو جدول prereg و course داریم:

course-id	title	units	course-id	prereg-id	course-id	prereg-id	title	units
11	t1	2	13	11	13	11	t3	3
12	t2	2	13	12	13	12	t3	3
13	t3	3	14	11	13	15	t3	3
14	t4	3	NULL	15	14	11	t4	3

جدول course جدول prereg

توجه: تعداد سطرهای پرس‌وجوی حاصل برابر 4 است. حال اگر پس از هر بار درج رکورد در جدول prereg (مثلاً رکورد (15 و 13)) الحاق خارجی راست به صورت زیر اجرا گردد و تعداد سطرهای حاصل از این پرس‌وجو بیشتر از تعداد سطرهای حاصل از الحاق طبیعی باشد. این نتیجه بدین معنی خواهد بود که در درج اخیر ارجاع NULL رخ داده است و باید از درج رکورد مورد نظر در جدول prereg، ممانعت به عمل آید. بر اساس الحاق خارجی راست دو جدول prereg و course داریم:

course-id	title	units	course-id	prereg-id	course-id	prereg-id	title	units
11	t1	2	13	11	13	11	t3	3
12	t2	2	13	12	13	12	t3	3
13	t3	3	14	11	13	15	t3	3
14	t4	3	NULL	15	14	11	t4	3

جدول course جدول prereg

توجه: تعداد سطرهای پرس‌وجوی حاصل باز هم برابر 4 شد، در حالی که ارجاع NULL به واسطه مقدار 15 در ستون prereg-id از جدول prereg وجود دارد، دقت کنید که مطابق تعریف کلید خارجی برای عدم وجود ارجاع NULL، باید مقادیر هر یک از ستون‌های course-id و prereg-id از جدول prereg، زیرمجموع مقادیر ستون course-id از جدول course باشد.

۵۸- گزینه (۳) صحیح است.

حل سریع: کلمه «همه» در میانه پرس‌وجو است، پس نشانه عملگر تقسیم است. «اعضایی که کتابی به امانت برده‌اند» از جدول Borrowed، مقسوم است. و عبارت جلو «همه» یعنی «کتاب‌های منتشرشده توسط انتشارات McGraw-Hill» از جدول Book هم مقسوم علیه است.

جداول زیر را در نظر بگیرید:

mem-no	name	age	mem-no	isbn	date	isbn	...	publisher
m1	mn1	21	m1	is1	11	is1		McGraw-Hill
m2	mn2	22	m1	is2	12	is2		McGraw-Hill
m3	mn3	23	m2	is1	13	is3		Penguin
			m2	is2	14	is4		Penguin
			m2	is3	15			Book

Member Borrowed

توجه: کلمه «تمامی» در پرس و جوی مطرح شده بی تاثیر است، چه این کلمه باشد و چه نباشد، تمامی اعضایی که همه کتاب های منتشر شده توسط McGraw-Hill را به امانت برده اند، استخراج می گردند.

گزینه اول نادرست است. زیرا، ستون های مقسوم علیه (Book) زیرمجموعه ستون های مقسوم (Borrowed $\bowtie$ Member) نیست، بنابراین خطای نحوی دارد.

گزینه دوم نادرست است. زیرا، ستون های مقسوم علیه (Book) زیرمجموعه ستون های مقسوم (Borrowed) نیست، بنابراین خطای نحوی دارد.

گزینه سوم درست است. زیرا، توسط عملگر پرتو Π ستون های مقسوم علیه (Book) زیرمجموعه ستون های مقسوم (Borrowed) است.

$$\Pi(\text{name}) \left[\frac{\Pi(\text{mem-no, isbn}) \text{Borrowed}}{\Pi(\text{isbn}) (\sigma_{\text{publisher}='McGraw-Hill'} \text{Book})} \bowtie \text{Member} \right]$$

mem - no	isbn		isbn
m1	is1	$\div$	is1
m1	is2		is2
m2	is1		
m2	is2		
m2	is3		

$$\Pi(\text{name}) \left[\frac{\text{mem-no}}{\text{m1}} \bowtie \text{Member} \right] \rightarrow \begin{matrix} \text{name} \\ \text{mn1} \\ \text{mn2} \end{matrix}$$

توجه: مشاهده می شود که اعضای mn1 و mn2، همه کتاب های منتشر شده توسط انتشارات McGraw-Hill را به امانت برده اند.

گزینه چهارم نادرست است. زیرا، ستون isbn در مقسوم علیه وجود دارد، اما در مقسوم وجود ندارد. بنابراین خطای نحوی دارد.

۵۹- گزینه (۴) صحیح است.

حل سریع: کلمات «نفی، هیچ، هرگز و نباید» نشانه عملگر «تفاضل» در جبر رابطه ای است.

گزینه اول نادرست است. زیرا، عملگر تفاضل دارد، اما شروط سازگاری برقرار نیست و خطای نحوی دارد.

گزینه چهارم درست است. زیرا، عملگر تفاضل دارد و شروط سازگاری هم برقرار است.

جداول زیر را در نظر بگیرید:

<u>MID</u>	Name	Mdate	<u>MID</u>	<u>ISBN</u>	<u>BDate</u>	...	<u>ISBN</u>	Title	...	publisher
m1	mn1	21	m1	is1	11		is1	tit1		McGraw-Hill
m2	mn2	22	m1	is2	12		is2	tit2		McGraw-Hill
m3	mn3	23	m2	is1	13		is3	tit3		Wiley
Member			m2	is2	14		is4	tit4		Wiley
			m2	is3	15		Book			
			m3	is1	16					
			Borrow							

گزینه دوم نادرست است. زیرا، کتاب‌های انتشارات Wiley تقسیم بر همه ISBN‌های به امانت گرفته شده معنا ندارد. چون ISBN‌ها برای ناشرین مختلف است.

گزینه سوم نادرست است. زیرا:

$$\Pi_{\langle \text{Title} \rangle} \left[\frac{((\Pi_{\langle \text{ISBN}, \text{MID} \rangle}(\text{Borrow})) \div \Pi_{\langle \text{MID} \rangle}(\text{Member})) \bowtie \text{Borrow}}{\downarrow} \right]$$

ISBN	MID		MID
is1	m1	÷	m1
is2	m1		m2
is1	m2		m3
is2	m2		
is3	m2		
is1	m3		

$$\Pi_{\langle \text{Title} \rangle} \left[\frac{\text{ISBN}}{\text{is1}} \bowtie \text{Borrow} \right] \rightarrow \times$$

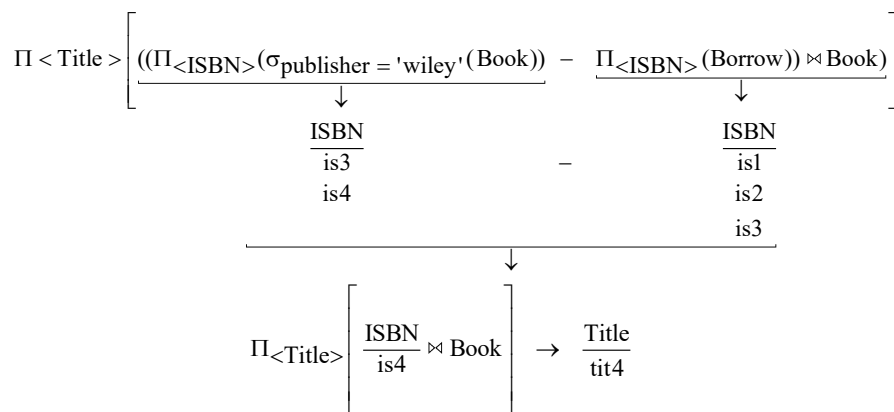
توجه: مشاهده می‌شود که پرس و جوی داخلی، ISBN کُتبی را استخراج می‌کند که توسط **همه اعضا** به امانت برده شده‌است. اما پس از اجرای عملگر الحاق طبیعی، ستون Title تولید نمی‌شود، بنابراین عملگر پرتو به دلیل خطای نحوی اجرا نمی‌شود.

گزینه چهارم درست است. زیرا: پس از اجرای $\Pi_{\langle \text{ISBN} \rangle}(\sigma_{\text{publisher} = 'wiley'}(\text{Book}))$ ، کلیه ISBN کتاب‌های منتشر شده توسط انتشارات wiley استخراج می‌شود، به صورت زیر:

ISBN
is3
is4

پس از اجرای $\Pi_{\langle \text{ISBN} \rangle}(\text{Borrow})$ کلیه کتاب‌هایی که تا کنون به امانت گرفته شده‌اند استخراج می‌شود، به صورت زیر:

پس از اجرای $(\Pi_{\langle \text{ISBN} \rangle}(\sigma_{\text{publisher} = 'wiley'}(\text{Book})) - \Pi_{\langle \text{ISBN} \rangle}(\text{Borrow}))$ ، کلیه کتاب‌های منتشرشده توسط انتشارات Wiley منهای کلیه کتاب‌های به امانت گرفته شده تاکنون می‌شود. به صورت زیر:



توجه: مشاهده می‌شود که عنوان tit4، از انتشارات **wiley** توسط هیچ عضوی امانت گرفته نشده است.

۶۰- گزینه (۲) صحیح است.

عملگر کلید کاندید رابطه مقصد حاصل از عملگر $\times$ مابین دو رابطه R_1 و R_2 همواره برابر هر ترکیبی از کلیدهای کاندید روابط مبدا یعنی هر ترکیبی از یک کلید کاندید R_1 و یک کلید کاندید R_2 می‌باشد، به صورت زیر: (به عملگر اجتماع ($\cup$) دقت نمایید).

$$C.K.(R_3) = C.K.(R_1) \cup C.K.(R_2)$$

۶۱- گزینه (۳) صحیح است.

حل سریع: کلمه «همه» در میانه پرس و جو است، پس نشانه **عملگر تقسیم** است. «اعضایی که کتابی به امانت برده‌اند» از جدول **Borrowed**، **مقسوم** است. و عبارت جلو «همه» یعنی «کتاب‌های منتشرشده توسط انتشارات McGraw-Hill» از جدول **Book** هم **مقسوم علیه** است. جداول زیر را در نظر بگیرید:

<u>ID</u>	Name	age	<u>ID</u>	<u>ISBN</u>	Date	<u>ISBN</u>	Title	publisher
m1	mn1	21	m1	is1	11	is1	tit1	McGraw-Hill
m2	mn2	22	m1	is2	12	is2	tit2	McGraw-Hill
m3	mn3	23	m2	is1	13	is3	tit3	Wiley
Member			m2	is2	14	is4	tit4	Wiley
			m2	is3	15			
			m3	is1	16			
Borrowed								

گزینه اول نادرست است. زیرا، ستون‌های مقسوم علیه (Book) زیرمجموعه ستون‌های مقسوم (Borrowed) نیست، بنابراین خطای نحوی دارد.

گزینه دوم نادرست است. زیرا، ستون‌های مقسوم علیه (Book) زیرمجموعه ستون‌های مقسوم (Borrowed) نیست، بنابراین خطای نحوی دارد.

گزینه سوم درست است. زیرا، توسط عملگر پرتو Π ستون‌های مقسوم علیه (Book) زیرمجموعه ستون‌های مقسوم (Borrowed) است.

$$\Pi_{\langle \text{Name} \rangle} \left[\frac{\text{Member} \bowtie ((\Pi_{\langle \text{ID, ISBN} \rangle} \text{Borrowed}) \div (\Pi_{\langle \text{ISBN} \rangle} (\sigma_{\text{publisher}='McGraw-Hill'} \text{Book})))}{\begin{array}{cc} \text{ID} & \text{ISBN} \\ m1 & is1 \\ m1 & is2 \\ m2 & is1 \\ m2 & is2 \\ m2 & is3 \\ m3 & is1 \end{array}} \div \begin{array}{c} \text{ISBN} \\ is1 \\ is2 \end{array} \right]$$

$$\Pi_{\langle \text{Name} \rangle} \left[\begin{array}{cc} \text{Member} \bowtie & \text{ID} \\ & m1 \\ & m2 \end{array} \right] \rightarrow \begin{array}{c} \text{Name} \\ mn1 \\ mn2 \end{array}$$

توجه: مشاهده می‌شود که اعضای $mn1$ و $mn2$ ، همه کتاب‌های منتشرشده توسط انتشارات McGraw-Hill را به امانت برده‌اند.

گزینه چهارم نادرست است. زیرا، تا بخشی همانند گزینه سوم است اما در نهایت از عملگر ضرب دکارتی استفاده می‌کند که باعث می‌شود سطرهای پیوندپذیر یعنی معتبر و هم سطرهای پیوندناپذیر یعنی نامعتبر در خروجی قرار گیرد.

$$\Pi_{\langle \text{Name} \rangle} \left[\begin{array}{cc} \text{Member} \times & \text{ID} \\ & m1 \\ & m2 \end{array} \right] \rightarrow \begin{array}{c} \text{Name} \\ mn1 \\ mn2 \\ mn3 \end{array}$$

توجه: مشاهده می‌شود که اعضای $mn1$ و $mn2$ ، همه کتاب‌های منتشرشده توسط انتشارات McGraw-Hill را به امانت برده‌اند. اما عضو $mn3$ نیز که همه کتاب‌های منتشرشده توسط انتشارات McGraw-Hill را به امانت نبرده‌است نیز در خروجی قرار گرفته است.

۶۲- گزینه (۲) صحیح است.

دو جدول Node و Edge با مقادیر زیر را در نظر بگیرید:

NID	Name	Color	Description	NID1	NID2	EdgeType
N1	NN1	C1	D1	N1	N2	T1
N2	NN2	C2	D2	N1	N3	T2
N3	NN3	C3	D3	N4	N1	T3
N4	NN4	C4	D4	N3	N2	T4
				N4	N3	T5

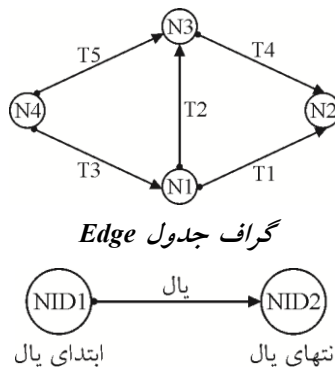
جدول Node

جدول Edge

توجه: کلید کانید جدول Node ستون NID است و جدول Edge دارای دو **کلید خارجی** NID1 و NID2 است که هر دو به **کلید کانید** جدول Node ارجاع می کنند.

توجه: مقادیر کلید خارجی یعنی ستون گره مبدا NID1 و ستون گره مقصد NID2 از جدول Edge همواره باید زیرمجموعه مقادیر کلید کانید یعنی ستون NID از جدول Node باشد.

توجه: مطابق فرض سوال، هر **سطر** از جدول Edge، نشان دهنده وجود یک **پال جهت دار** از نوع **EdgeType** از **گره مبدا** با شماره NID1 به **گره مقصد** با شماره NID2 است، که مجموع این پال ها یک **گراف** را ایجاد می کند به صورت زیر:



گراف جدول Edge

$$\Pi_{E1.NID1} \left(\sigma_{E1.NID2 = E2.NID1} \left(\sigma_{E1.EdgeType = T2} \left(\rho_{E1}(Edge) \right) \times \rho_{E2}(Edge) \right) \right)$$

ابتدا بخش مستقل $\rho_{E1}(Edge)$ ، $\sigma_{E1.EdgeType = T2}$ روی جدول Edge اجرا می شود، که خروجی آن بر اساس عملگر ρ_{E1} به جدول E1 نام گذاری می شود، به صورت زیر:

NID1	NID2	EdgeType
N1	N3	T2

جدول E1

توجه: قطعه پرس و جوی فوق **پال های نوع T2** را استخراج می کند.

سپس بخش مستقل $\rho_{E2}(Edge)$ روی جدول Edge اجرا می شود، که خروجی آن بر اساس عملگر ρ_{E2} به جدول E2 نام گذاری می شود، به صورت زیر:

NID1	NID2	EdgeType
N1	N2	T1
N1	N3	T2
N4	N1	T3
N3	N2	T4
N4	N3	T5

جدول E2

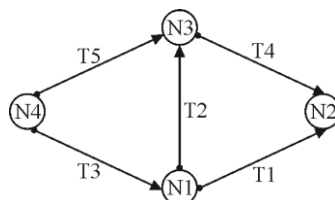
در ادامه دو جدول E1 و E2 درهم ضرب دکارتی می‌شوند، که خروجی آن به صورت زیر است:

E1.NID1	E1.NID2	E1.EdgeType	E2.NID1	E2.NID2	E2.EdgeType
N1	N3	T2	N1	N2	T1
N1	N3	T2	N1	N3	T2
N1	N3	T2	N4	N1	T3
N1	N3	T2	N4	N3	T5

که خروجی آن پس از اجرای عملگر $\sigma_{E1.NID2 = E2.NID1}$ ، به صورت زیر است:

$$\Pi_{E1.NID1} \left(\sigma_{E1.NID2 = E2.NID1} \left(\sigma_{E1.EdgeType = T2} \left(\rho_{E1}(Edge) \times \rho_{E2}(Edge) \right) \right) \right)$$

E1.NID1	E1.NID2	E1.EdgeType	E2.NID1	E2.NID2	E2.EdgeType
N1	N3	T2	N3	N2	T4



در نهایت عملگر $\Pi_{E1.NID1}$ اجرا می‌شود، که خروجی آن به صورت زیر است:

E1.NID1
N1

یعنی «شماره گره‌هایی (مثل N1) که حداقل یک یال خروجی از نوع T2 به یک گره مانند g (مثل N3) دارند و گره g (مثل N3) حداقل یک یال خروجی دارد.»

خلاصه: گره مبدا N1 از ستون E1.NID1 و گره مقصد N3 از ستون E1.NID2 است. حال روی یال $N1 \rightarrow N3$ که از نوع T2 است برای گره مقصد آن یعنی N3 از ستون E1.NID2 به عنوان پایان و مقصد یال قدیم و گره N3 از ستون E2.NID1 به عنوان شروع و مبدا یال جدید $N3 \rightarrow N2$ یک شرط برابری

می‌گذاریم که ببینیم کدام یال با گره مبدا N3 شروع شده‌است.

$N1 \rightarrow N3, N3 \rightarrow N2$

$$\Pi_{E1.NID1} \left(\sigma_{E1.NID2 = E2.NID1} \left(\sigma_{E1.EdgeType = T2, (PE1(Edge)) \times PE2(Edge)} \right) \right)$$

E1.NID1	E1.NID2	E1.EdgeType	E2.NID1	E2.NID2	E2.EdgeType
N1	N3	T2	N3	N2	T4

۶۳- گزینه (۳) صحیح است.

گزینه اول نادرست است، زیرا دو عملگر σ و Π به صورت مشروط دارای خاصیت جابه‌جایی هستند. ستون‌های عملگر σ یعنی avg زیرمجموعه ستون‌های عملگر Π یعنی City نیست، یعنی $avg \notin City$.
گزینه دوم نادرست است، زیرا از نظر ساختار پرس‌وجو نویسی در جبر رابطه‌ای خطای نحوی دارد. جلوی σ به جای شرط، ستون قرار داده است. همچنین جلوی Π به جای ستون، شرط قرار داده است.
گزینه سوم درست است، زیرا در پراتز داخلی به درستی توسط σ سطر انتخاب می‌شود و در نهایت توسط Π ستون انتخاب می‌شود.

S#	Sname	City	avg	clg#
S1	Sn1	C1	14	clg1
S2	Sn2	C2	17	clg2
S3	Sn3	C3	18	clg3

خروجی پرس‌وجوی پراتز داخلی به صورت زیر است:

S#	Sname	City	avg	clg#
S2	Sn2	C2	17	clg2
S3	Sn3	C3	18	clg3

خروجی نهایی پرس‌وجو به صورت زیر است:

City
C2
C3

گزینه چهارم نادرست است، زیرا ستون‌های عملگر σ یعنی avg زیر مجموعه ستون‌های عملگر Π یعنی City نیست، یعنی $avg \notin City$.

۶۴- گزینه (۲) صحیح است.

سه جدول Marks, Students و Courses با مقادیر زیر را در نظر بگیرید:

sid	sname	sid	cid	mark	cid	cname	dept
s1	sn1	s1	c1	12	c1	cn1	CS
s2	sn2	s2	c2	14	c2	cn2	CS
s3	sn3	s3	c3	16	c3	cn3	CE
s4	sn4				c4	cn4	IT
s5	sn5						

جدول Students

جدول Marks

جدول Courses

ابتدا توسط عبارت $\Pi_{\text{mark}}(\text{Marks})$ **نمره کلیه دانشجویان** از جدول Marks استخراج می‌گردد:

mark
12
14
16

در عبارت $(\text{Marks} \times \rho_{\text{second}}(\text{Marks}))$ توسط عملگر ρ یک **نسخه کپی** از جدول پایه Marks به نام second ساخته می‌شود و سپس درهم ضرب دکارتی می‌شوند. حاصل آن، جدولی است که در آن، هر سطر (دانشجو) جدول Marks در کنار همه سطرهای (دانشجویان) جدول second قرار می‌گیرد. **(توجه: جهت** سادگی عمل ضرب دکارتی، ستون بی‌اثر cid را نادیده گرفتیم).

Marks.sid	Marks.mark	Second.sid	Second.mark
S1	12	S1	12
S1	12	S2	14
S1	12	S3	16
S2	14	S1	12
S2	14	S2	14
S2	14	S3	16
S3	16	S1	12
S3	16	S2	14
S3	16	S3	16

سپس شرط $\text{Marks.mark} > \text{Second.mark}$ ، سطرهایی که دانشجوی جدول Marks نمره‌اش حداقل از یک نفر دیگر بیشتر باشد را انتخاب می‌کند (یعنی دانشجویانی که نمره‌شان کمترین نمره نیست). بنابراین، پس از اعمال شرط داریم:

Marks.sid	Marks.mark	Second.sid	Second.mark
S2	14	S1	12
S3	16	S1	12
S3	16	S2	14

سپس، توسط عملگر $\Pi_{\text{Marks.mark}}$ ، نمره این نوع از دانشجویان، به صورت زیر استخراج می‌گردد.

Marks.mark

14

16

در نهایت، با انجام عملگر **تفاضل**، نمره دانشجویان فوق، از مجموعه نمره کلیه دانشجویان کنار گذاشته می‌شوند. آنچه باقی می‌ماند، نمره دانشجو یا دانشجویانی است که کمتر از همه نمره گرفته‌اند. به عبارت دیگر **مینیمم نمره دانشجویان** استخراج می‌گردد.

$$\frac{\text{mark}}{12} - \frac{\text{Marks.mark}}{14} = \frac{\text{mark}}{12}$$

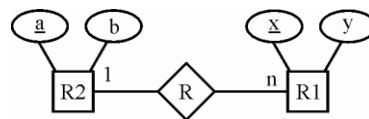
14 16

16

۶۵- گزینه (۲) صحیح است.

مطابق فرض سوال، رابطه چند، همان R1 و رابطه یک همان R2 است، همچنین pk(R1) کلید اصلی رابطه R1 و pk(R2) کلید اصلی رابطه R2 است. در نگاشت چند به یک، کلید کاندید جدول یک در جدول چند به عنوان کلید خارجی تعریف می‌گردد.

مدل تحلیل:



مدل طراحی:

a	b	x	y	a
a1	b1	x1	y1	a1
a2	b2	x2	y2	a1
a3	b3	x3	y3	a2
		x4	y4	a2

جدول R2 جدول R1

توجه: در جدول R1 ستون x کلید اصلی است، یعنی $pk(R1) = x$. همچنین در جدول R2 ستون a کلید اصلی است یعنی $pk(R2) = a$. نماد $\rightarrow$ میان صفات، نشانه یک به یک بودن رابطه تابعی است. در حالت چند به یک به ازای هر رکورد از R1 فقط یک رکورد از R2 موجود است، برای مثال به ازای هر x از R1 فقط یک a در جدول R2 وجود دارد، پس $pk(R1) \rightarrow pk(R2)$. اما به ازای هر رکورد از R2، چند رکورد در R1 وجود دارد، برای مثال به ازای هر a در جدول R2، ممکن است چند x در جدول R1 وجود داشته باشد. نماد $\rightarrow\rightarrow$ میان صفات، نشانه یک به چند بودن رابطه چندمقداری است. پس $pk(R2) \rightarrow\rightarrow pk(R1)$.

۶۶- گزینه (۴) صحیح است.

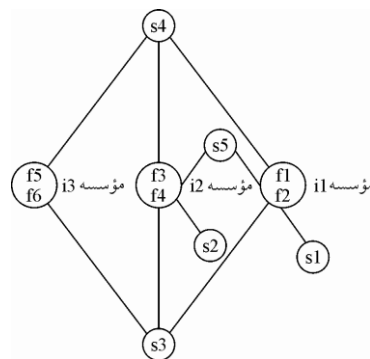
سه جدول Faviorate Field، Offered Field و Membership با مقادیر زیر را در نظر بگیرید:

SID	Field	SID	IID	IID	Field
s1	f1	s1	i1	i1	f1
s1	f2	s2	i2	i1	f2
s2	f3	s3	i3	i2	f3
s2	f4	s3	i1	i2	f4
s3	f5	s3	i2	i3	f5
s3	f6	s4	i3	i3	f6
s3	f1	s4	i1	Offered Field	
s3	f3	s4	i2		
s4	f5	s5	i1	Membership	
s4	f1	s5	i2		
s4	f3				
s5	f1				
s5	f2				
s5	f3				
s5	f4				

Faviorate Field

Faviorate Field

شکل زیر روابط بین سه جدول فوق را نمایش می‌دهد:



متطابق پرس و جوی مطرح شده در گزینه چهارم، داریم:

$$\Pi_{SID}(\text{Membership}) - \Pi_{SID}(\Pi_{SID,Field}(\text{Membership} \bowtie \text{Offered Field}) - \text{Faviorate Field})$$

SID
s1
s2
s3
s4
s5

ابتدا توسط عبارت $\Pi_{SID}(\text{Membership})$ در سمت چپ عملگر تفاضل شماره کلیه هنرجویان از جدول Membership به صورت مقابل استخراج می‌گردد:

توجه: در جبر رابطه‌ای، سطرهای تکراری در خروجی قرار نمی‌گیرند.

همچنین براساس بخش سمت راست عملگر تفاضل داریم:

در عبارت $\Pi_{SID}(\Pi_{SID,Field}(\text{Membership} \bowtie \text{Offered Field}) - \text{Faviorate Field})$ ، الحاق طبیعی

پرانتز داخلی یعنی (Membership $\bowtie$ Offered Field) $\Pi_{SID, Field}$ به صورت زیر انجام می‌شود:

SID	IID	Feild
s1	i1	f1
s1	i1	f2
s2	i2	f3
s2	i2	f4
s3	i3	f5
s3	i3	f6
s3	i1	f1
s3	i1	f2
s3	i2	f3
s3	i2	f4
s4	i3	f5
s4	i3	f6
s4	i1	f1
s4	i1	f2
s4	i2	f3
s4	i2	f4
s5	i1	f1
s5	i1	f2
s5	i2	f3
s5	i2	f4

سپس در ادامه، توسط عملگر $\Pi_{SID, Field}$ ، شماره هر هنرجو در کنار تمام فیلدهای هنری هر موسسه‌ای که هنرجو در آن حضور دارد به صورت زیر استخراج می‌گردد:

SID	Feild
s1	f1
s1	f2
s2	f3
s2	f4
s3	f5
s3	f6
s3	f1
s3	f2
s3	f3
s3	f4
s4	f5
s4	f6
s4	f1
s4	f2
s4	f3
s4	f4
s5	f1
s5	f2
s5	f3
s5	f4

سپس در ادامه با انجام عملگر تفاضل، خروجی به صورت زیر استخراج می‌گردد:

SID	Feild	-	SID	Feild	=	SID	Feild
s1	f1		s1	f1		s3	f2
s1	f2		s1	f2		s3	f4
s2	f3		s2	f3		s4	f6
s2	f4		s2	f4		s4	f2
s3	f5		s3	f5		s4	f4
s3	f6		s3	f6			
s3	f1		s3	f1			
s3	f2		s3	f3			
s3	f3		s4	f5			
s3	f4		s4	f1			
s4	f5		s4	f3			
s4	f6		s5	f1			
s4	f1		s5	f2			
s4	f2		s5	f3			
s4	f3		s5	f4			
s4	f4						
s5	f1						
s5	f2						
s5	f3						
s5	f4						

Favirate Field

سپس در ادامه، توسط عملگر Π_{SID} ، خروجی به صورت زیر استخراج می‌گردد:

SID
s3
s4

در انتها، با انجام عملگر تفاضل نهایی، شماره هنرجویان فوق، از مجموعه شماره کلیه هنرجویان کنار گذاشته می‌شود. آنچه باقی می‌ماند، شماره یا لیست تمام هنرجویانی است که فقط در موسسه‌هایی عضوند که هیچ رشته هنری خارج از علاقه‌مندی آنها را ارائه نمی‌دهد. دقت کنید که بر اساس صورت سوال، مهم نیست که یک هنرجو فقط عضو یک موسسه باشد یا نباشد، اما اگر عضو هر موسسه‌ای بود باید در تمام دوره‌های هنری موسسه شرکت کرده باشد. بنابراین واضح است که پاسخ گزینه چهارم است. خروجی نهایی پرس‌وجوی مطرح شده به صورت زیر است:

SID	-	SID	=	SID
s1		s3		s1
s2		s4		s2
s3				s5
s4				
s5				

توجه: در سایر گزینه‌ها اطلاعات نامرتبط و نامعتبر استخراج می‌گردد.

۶۷- گزینه (۱) صحیح است.

گزینه اول درست است، زیرا ترتیب اعمال شرط‌های c_1 و c_2 تأثیری در نتیجه نهایی ندارد و هر دو طرف عبارت هم‌ارزی معادل $\sigma_{c_1 \& c_2}(R)$ می‌باشد.

گزینه دوم نادرست است، زیرا عملگر پرتو Π نسبت به خودش همواره دارای خاصیت جابه‌جایی نیست.

گزینه سوم نادرست است، زیرا دو عملگر σ و Π به صورت مشروط دارای خاصیت جابه‌جایی هستند. تساوی زیر زمانی برقرار است که ستون‌های عملگر σ زیر مجموعه ستون‌های عملگر Π باشد. یعنی $\Pi_L(\sigma_\theta(R)) = \sigma_\theta(\Pi_L(R))$: $\sigma \subseteq \Pi$

گزینه چهارم نادرست است، زیرا $\Pi_{a_1}(\Pi_{a_2}(R)) \equiv \Pi_{a_1}(R)$ فقط در شرایطی هم‌ارز است که ستون‌های a_1 زیر مجموعه ستون‌های a_2 باشد یعنی $a_1 \subseteq a_2$ باشد.

۶۸- گزینه (۳) صحیح است.

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

a	b	c
1	2	2
3	4	4
5	6	7
5	7	6

جدول R

بخش اول از پرس و جوی Q_1 :

$$Q_1 : \rho(S(a, b_1, c_1), R)$$

در بخش اول پرس و جوی Q_1 ، جدول R به جدول S با ستون‌های a, b_1, c_1 نام‌گذاری مجدد می‌شود:

a	b ₁	c ₁
1	2	2
3	4	4
5	6	7
5	7	6

جدول S

در بخش دوم از پرس و جوی Q_1 :

$$\rho(T, S \bowtie R)$$

در بخش دوم پرس و جوی Q_1 ، جدول S و R الحاق طبیعی می‌شود و خروجی به جدول T با ستون‌های سابق نام‌گذاری مجدد می‌شود، به صورت زیر:

a	b ₁	c ₁	$\bowtie$	a	b	c	=	a	b ₁	c ₁	b	c
1	2	2		1	2	2		1	2	2	2	2
3	4	4		3	4	4		3	4	4	4	4
5	6	7		5	6	7		5	6	7	6	7
5	7	6		5	7	6		5	6	7	7	6
				5	7	6		5	7	6	6	7
				5	7	6		5	7	6	7	6

جدول S

جدول R

جدول T

توجه: ستون مشترک در الحاق طبیعی فوق فقط و فقط ستون a است. چون قبلاً ستون b به b_1 و ستون c به c_1 نام‌گذاری مجدد شده‌است.

در بخش سوم از پرس و جوی Q_1 :

$$\Pi_{b_1, c}(\sigma_{b_1=c} T)$$

در بخش سوم پرس و جوی Q_1 ، ابتدا سطرهایی از جدول T بر اساس عملگر و شرط انتخاب سطر $\sigma_{b_1=c}$ انتخاب می‌شود، به صورت زیر:

a	b ₁	c ₁	b	c
1	2	2	2	2
3	4	4	4	4
5	6	7	7	6
5	7	6	6	7

سپس بر اساس عملگر و مدل انتخاب ستون $\Pi_{b_1, c}$ ، خروجی نهایی پرس و جوی Q_1 مشخص می‌شود، به صورت زیر:

b ₁	c
2	2
4	4
6	6
7	7

پرس و جوی Q_2 :

$$Q_2 : \Pi_{b, c}(\sigma_{b=c} R)$$

در پرس و جوی Q_2 ، ابتدا سطرهایی از جدول R بر اساس عملگر و شرط انتخاب سطر $\sigma_{b=c}$ انتخاب می‌شود، به صورت زیر:

a	b	c
1	2	2
3	4	4

سپس بر اساس عملگر و مدل انتخاب ستون $\Pi_{b, c}$ ، خروجی نهایی پرس و جوی Q_2 مشخص می‌شود، به صورت زیر:

b	c
2	2
4	4

واضح است که مابین پرس و جوی Q_1 و Q_2 رابطه $Q_2 \subseteq Q_1$ برقرار است، به صورت زیر:

b	c	$\subseteq$	b ₁	c
2	2		2	2
4	4		4	4
			6	6
			7	7
			Q ₁	
			Q ₂	

۶۹- گزینه (۴) صحیح است.

اجرای عملگر اشتراک مطرح شده در صورت سوال امکان پذیر نیست، زیرا **شرط سازگاری** نقض شده است. دو جدول STUS و CRS **هم تیت** نیستند، نه درجه یکسان دارد و نه نوع یکسان دارد.

۷۰- گزینه (۲) صحیح است.

حل سریع: کلمه «همه» در میانه پرس وجو است، پس نشانه **عملگر تقسیم** است. «تولیدکنندگانی که قطعه شماره P100 در پروژه ای تولید کرده اند» از جدول SPJ، **مقسوم** است. و عبارت جلو «همه» یعنی «پروژه ها» از جدول J هم **مقسوم علیه** است.

جداول زیر را در نظر بگیرید:

SID	SNAME	STATUS	CITY	SID	PID	JID	QTY	JID	JNAME	CITY
S1	Sn1	1	C1	S1	P100	J1	5	J1	Jn1	C1
S2	Sn2	2	C2	S1	P100	J2	10	J2	Jn2	C2
S3	Sn3	3	C3	S1	P100	J3	15	J3	Jn3	C3
S4	Sn4	4	C4	S2	P100	J1	20	جدول پروژه J		
جدول تولیدکننده S				S2	P100	J2	25			
				S2	P100	J3	30			
				S2	P200	J1	35			
				S2	P200	J2	40			
				S2	P200	J3	45			
				S3	P100	J1	50			
				S3	P100	J2	55			
				S3	P200	J1	60			
				S3	P200	J2	65			

جدول SPJ

PID	PNAME	WEIGHT
P100	Pn1	1000
P200	Pn2	2000

جدول قطعه P

گزینه دوم درست است، زیرا شماره تولیدکنندگانی که قطعه شماره P100 را در **همه** پروژه ها تولید کرده اند در خروجی قرار می دهد.

$$\Pi_{\langle \text{SID}, \text{JID} \rangle} \left(\sigma_{\text{SPJ.PID} = \text{P100}} (\text{SPJ}) \right) \div \Pi_{\langle \text{JID} \rangle} (\text{J})$$

خروجی پرس وجوی داخلی در سمت چپ عملگر تقسیم به صورت زیر است:

$$\sigma_{\text{SPJ.PID} = \text{P100}} (\text{SPJ})$$

SID	PID	JID	QTY
S1	P100	J1	5
S1	P100	J2	10
S1	P100	J3	15
S2	P100	J1	20
S2	P100	J2	25
S2	P100	J3	30
S3	P100	J1	50
S3	P100	J2	55

خروجی پرس‌وجوی تقسیم به صورت زیر است:

$$\left[\frac{\Pi_{\langle \text{SID}, \text{JID} \rangle} \left(\sigma_{\text{SPJ.PID} = \text{P100}} (\text{SPJ}) \right)}{\Pi_{\langle \text{JID} \rangle} (\text{J})} \right]$$

SID	JID
S1	J1
S1	J2
S1	J3
S2	J1
S2	J2
S2	J3
S3	J1
S3	J2

÷

JID
J1
J2
J3

↓

SID
S1
S2

توجه: تولیدکنندگان شماره S1 و S2، قطعه شماره P100 را در **همه** پروژه‌ها تولید کرده‌اند.
گزینه اول نادرست است، زیرا شماره تولیدکنندگانی که قطعه شماره P100 را در حداقل یک پروژه تولید کرده‌اند در خروجی قرار می‌دهد. الحاق طبیعی نشانه حداقل است.

$$\Pi_{\langle \text{SID} \rangle} \left(\sigma_{\text{SPJ.PID} = \text{P100}} (\text{S} * \text{SPJ} * \text{J}) \right)$$

$$\sigma_{\text{SPJ.PID} = \text{P100}} (\text{S} * \text{SPJ} * \text{J}):$$

SID	PID	JID	...
S1	P100	J1	
S1	P100	J2	
S1	P100	J3	
S2	P100	J1	
S2	P100	J2	
S2	P100	J3	
S3	P100	J1	
S3	P100	J2	

$$\Pi_{\langle \text{SID} \rangle}(\sigma_{\text{SPJ.PID}=\text{P100}}(\text{S} * \text{SPJ} * \text{J})):$$

$\frac{\text{SID}}{\text{S1}}$
S2
S3

گزینه سوم نادرست است. زیرا خطای نحوی دارد، چون $\sigma_{\text{SPJ.PID}=\text{P100}}$ روی جدول SPJ است.

$$\Pi_{\langle \text{SID}, \text{PID} \rangle}(\text{SPJ}) \div \Pi_{\langle \text{PID} \rangle}(\sigma_{\text{SPJ.PID}=\text{P100}}(\text{P}))$$

اگر فرم اصلاح شده را به صورت زیر در نظر بگیریم، آنگاه شماره تولیدکنندگانی که قطعه شماره P100 را حداقل در یک پروژه تولید کرده‌اند در خروجی قرار می‌دهد.

$$\Pi_{\langle \text{SID}, \text{PID} \rangle}(\text{SPJ}) \div \Pi_{\langle \text{PID} \rangle}(\sigma_{\text{SPJ.PID}=\text{P100}}(\text{SPJ}))$$

خروجی پرس‌وجوی تقسیم به صورت زیر است:

$$\left[\frac{\Pi_{\langle \text{SID}, \text{PID} \rangle}(\text{SPJ})}{\downarrow} \div \frac{\Pi_{\langle \text{PID} \rangle}(\sigma_{\text{SPJ.PID}=\text{P100}}(\text{SPJ}))}{\downarrow} \right]$$

SID	PID		PID
S1	P100		P100
S2	P100	÷	
S2	P200		
S3	P100		
S3	P200		

↓

$\frac{\text{SID}}{\text{S1}}$
S2
S3

البته پرس‌وجوی فوق، سو استفاده از عملگر تقسیم است، چون سمت مقسوم علیه یک تک سطر است، بهتر بود این پرس‌وجو همانند گزینه اول با همان عملگر الحاق طبیعی نوشته می‌شد.

گزینه چهارم نادرست است. زیرا شماره تولیدکنندگانی که قطعه شماره P100 را در هیچ پروژه‌ای تولید نکرده‌اند در خروجی قرار می‌دهد.

$$\Pi_{\langle \text{SID} \rangle}(\text{S}) - \Pi_{\langle \text{SID} \rangle}(\sigma_{\text{SPJ.PID}=\text{P100}}(\text{SPJ}) * \text{J})$$

پرس‌وجوی سمت راست عملگر تفاضل، شماره تولیدکنندگانی که قطعه شماره P100 را در حداقل یک پروژه تولید کرده‌اند در خروجی قرار می‌دهد.

$$\left[\begin{array}{c} \Pi_{\langle \text{SID} \rangle}(S) - \Pi_{\langle \text{SID} \rangle}(\sigma_{\text{SPJ.PID} = \text{P100}}(\text{SPJ}) * J) \\ \downarrow \qquad \qquad \qquad \downarrow \\ \begin{array}{c} \text{SID} \\ \hline \text{S1} \\ \text{S2} \\ \text{S3} \\ \text{S4} \end{array} \qquad \qquad \begin{array}{c} \text{SID} \\ \hline \text{S1} \\ \text{S2} \\ \text{S3} \end{array} \\ \downarrow \\ \begin{array}{c} \text{SID} \\ \hline \text{S4} \end{array} \end{array} \right]$$

۷۱- گزینه (۲) صحیح است.

حل سریع: کلمه «همه» در میانه پرس و جو است، پس نشانه **عملگر تقسیم** است. «اعضایی که قایقی برای حداقل 2 ساعت متوالی اجاره کرده‌اند» از جدول **Rent**، **مقسوم** است. و عبارت جلو «همه» یعنی «قایق‌های از نوع **Jet** شرکت **Yamaha**» از جدول **Boat** هم **مقسوم علیه** است. جداول زیر را در نظر بگیرید:

MID	MName	...	MID	BID	Date	Duration	BID	BType	Company
m1	mn1		m1	b1		2	b1	Jet	Yamaha
m2	mn2		m1	b2		2	b2	Jet	Yamaha
m3	mn3		m2	b1		2	b3	Mariner	Yamaha
m4	mn4		m2	b2		2	b4	Jet	Intex
m5	mn5		m2	b3		2	b5	Mariner	Intex
m6	mn6		m2	b4		1	Boat		
			m2	b5		2			
			m3	b1		2			
			m4	b5		2			
			m5	b5		1			
			m6	b2		1			

Rent

توجه: دقت کنید که در حل سوال جهت سادگی، ستون‌های بدون استفاده، در خروجی الحاق طبیعی نمایش داده نشده است.

گزینه اول نادرست است. زیرا،

$$\Pi_{\langle \text{MID} \rangle}(\sigma_{(\text{Duration} \geq 2 \text{ AND } \text{Company} = 'Yamaha' \text{ AND } \text{BType} = 'Jet')}(\text{Rent} \bowtie \text{Boat}))$$

توجه: در الحاق طبیعی ستون مشترک BID یکبار در خروجی نمایش داده می‌شود، جهت افزایش خوانایی در حل سوال دوبار در نظر گرفتیم.

<u>BID</u>	BType	Company	<u>MID</u>	<u>BID</u>	Duration
b1	Jet	Yamaha	m1	b1	2
b1	Jet	Yamaha	m2	b1	2
b1	Jet	Yamaha	m3	b1	2
b2	Jet	Yamaha	m1	b2	2
b2	Jet	Yamaha	m2	b2	2
b2	Jet	Yamaha	m6	b2	1
b3	Mariner	Yamaha	m2	b3	2
b4	Jet	Intex	m2	b4	1
b5	Mariner	Intex	m2	b5	2
b5	Mariner	Intex	m4	b5	2
b5	Mariner	Intex	m5	b5	1

پس از اجرای عملگر انتخاب سطر داریم:

<u>BID</u>	BType	Company	<u>MID</u>	<u>BID</u>	Duration
b1	Jet	Yamaha	m1	b1	2
b1	Jet	Yamaha	m2	b1	2
b1	Jet	Yamaha	m3	b1	2
b2	Jet	Yamaha	m1	b2	2
b2	Jet	Yamaha	m2	b2	2

پس از اجرای عملگر انتخاب ستون داریم:

MID
m1
m2
m3

توجه: مشاهده می‌شود که اعضای m1 و m2 و m3 «شماره اعضایی است که حداقل قایق‌هایی برای حداقل 2 ساعت متوالی اجاره کرده‌اند و از نوع Jet شرکت Yamaha اجاره کرده‌اند.»
گزینه دوم درست است. زیرا:

$$\left[\frac{\Pi < \text{MID}, \text{BID} > \left(\sigma (\text{Duration} \geq 2) (\text{Rent}) \right)}{\Pi < \text{BID} > \left(\sigma (\text{Company} = \text{'Yamaha'} \text{ AND } \text{BType} = \text{'Jet'}) (\text{Boat}) \right)} \right] = \frac{\text{MID}}{\text{m1} \text{ m2}}$$

MID	BID		BID
m1	b1	÷	b1
m1	b2		b2
m2	b1		
m2	b2		
m2	b3		
m2	b5		
m3	b1		
m4	b5		

توجه: مشاهده می‌شود که اعضای m1 و m2 «شماره اعضایی است که همه قایق‌های از نوع Jet شرکت

Yamaha را برای حداقل 2 ساعت متوالی اجاره کرده‌اند.»

گزینه سوم نادرست است. زیرا

$$\Pi < MID > \left(\sigma(\text{Duration} \geq 2) (\text{Rent}) \right) - \Pi < MID > \left(\sigma(\text{Company} \neq \text{'Yamaha'} \vee \text{BType} \neq \text{'Jet'}) (\text{Rent} \bowtie \text{Boat}) \right)$$

پس از اجرای عملگر انتخاب سطر در سمت چپ عملگر تفاضل داریم:

$$\Pi < MID > \left(\sigma(\text{Duration} \geq 2) (\text{Rent}) \right)$$

<u>MID</u>	<u>BID</u>	Duration
m1	b1	2
m1	b2	2
m2	b1	2
m2	b2	2
m2	b3	2
m2	b5	2
m3	b1	2
m4	b5	2

پس از اجرای عملگر انتخاب ستون ستون داریم:

MID

m1
m2
m3
m4

پس از اجرای عملگر الحاق طبیعی و اجرای عملگر انتخاب سطر در سمت راست تفاضل داریم:

$$\Pi < MID > \left(\sigma(\text{Company} \neq \text{'Yamaha'} \vee \text{BType} \neq \text{'Jet'}) (\text{Rent} \bowtie \text{Boat}) \right)$$

<u>BID</u>	BType	Company	<u>MID</u>	<u>BID</u>	Duration
b5	Mariner	Intex	m2	b5	2
b5	Mariner	Intex	m4	b5	2
b5	Mariner	Intex	m5	b5	1

پس از اجرای عملگر انتخاب ستون داریم:

MID

m2
m4
m5

پس از اجرای عملگر راست تفاضل داریم:

$$\begin{array}{rcl} \text{MID} & - & \text{MID} \\ \text{m1} & & \text{m2} \\ \text{m2} & & \text{m4} \\ \text{m3} & & \text{m5} \\ \text{m4} & & \end{array} = \begin{array}{rcl} \text{MID} \\ \text{m1} \\ \text{m3} \end{array}$$

توجه: مشاهده می‌شود که اعضای m1 و m3 «شماره اعضای است که حداقل قایق‌هایی برای حداقل 2

ساعت متوالی اجاره کرده‌اند اما هیچ قایقی جز از نوع Jet شرکت Yamaha اجاره نکرده‌اند.
گزینه چهارم نادرست است. زیرا،

$$\Pi < MID > \left(\sigma (Duration \geq 2) (Member \bowtie Rent) \right) \cap \Pi < MID > \left(\sigma (Company = 'Yamaha' \text{ AND } BType = 'Jet') (Rent \bowtie Boat) \right)$$

$$\Pi < MID > \left(\sigma (Duration \geq 2) (Member \bowtie Rent) \right):$$

<u>MID</u>	<u>MName</u>	<u>BID</u>	<u>Date</u>	Duration
m1		b1		2
m1		b2		2
m2		b1		2
m2		b2		2
m2		b3		2
m2		b4		1
m2		b5		2
m3		b1		2
m4		b5		2
m5		b5		1
m6		b2		1

$$\Pi < MID > \left(\sigma (Duration \geq 2) (Member \bowtie Rent) \right):$$

<u>MID</u>	<u>MName</u>	<u>BID</u>	<u>Date</u>	Duration
m1		b1		2
m1		b2		2
m2		b1		2
m2		b2		2
m2		b3		2
m2		b5		2
m3		b1		2
m4		b5		2

$$\Pi < MID > \left(\sigma (Duration \geq 2) (Member \bowtie Rent) \right):$$

MID

m1

m2

m3

m4

$\Pi < MID > \left(\sigma \left(\text{Company} = 'Yamaha' \text{ AND } BType = 'Jet' \right) \left(\text{Rent} \bowtie \text{Boat} \right) \right)$:

<u>BID</u>	BType	Company	<u>MID</u>	<u>BID</u>	Duration
b1	Jet	Yamaha	m1	b1	2
b1	Jet	Yamaha	m2	b1	2
b1	Jet	Yamaha	m3	b1	2
b2	Jet	Yamaha	m1	b2	2
b2	Jet	Yamaha	m2	b2	2
b2	Jet	Yamaha	m6	b2	1

$\Pi < MID > \left(\sigma \left(\text{Company} = 'Yamaha' \text{ AND } BType = 'Jet' \right) \left(\text{Rent} \bowtie \text{Boat} \right) \right)$:

MID
m1
m2
m3
m6

$\Pi < MID > \left(\sigma \left(\text{Duration} \geq 2 \right) \left(\text{Member} \bowtie \text{Rent} \right) \right) \cap \Pi < MID > \left(\sigma \left(\text{Company} = 'Yamaha' \text{ AND } BType = 'Jet' \right) \left(\text{Rent} \bowtie \text{Boat} \right) \right)$

<u>MID</u>	$\cap$	<u>MID</u>	=	<u>MID</u>
m1		m1		m1
m2		m2		m2
m3		m3		m3
m4		m6		

توجه: مشاهده می‌شود که اعضای m1 و m2 و m3 «شماره‌های عضو» است که حداقل قایق‌هایی برای حداقل 2 ساعت متوالی اجاره کرده‌اند و از نوع Jet شرکت Yamaha اجاره کرده‌اند. گزینه چهارم معادل گزینه اول اما به روش دیگری است. اگر ستون‌ها هم‌تیر باشد عملگر الحاق طبیعی معادل عملگر اشتراک می‌شود.

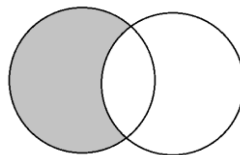
۷۲- گزینه (۴) صحیح است.

بررسی گزینه چهارم: کلمات «نفی، هیچ، هرگز و نباید» نشانه عملگر «تفاضل» در جبر رابطه‌ای است.

سمت چپ تفاضل: کتاب‌های احمدی

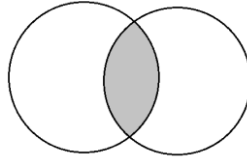
سمت راست تفاضل: کتاب‌هایی که حداقل یکبار توسط افراد بالای 18 سال امانت گرفته شده‌اند.

خروجی: کتاب‌های احمدی که در هیچ زمانی توسط افراد بالای 18 سال امانت گرفته نشده‌اند.



بررسی گزینه سوم: سمت چپ و راست اشتراک، همانند گزینه چهارم است.

خروجی: کتاب‌های احمدی که حداقل یک بار توسط افراد بالای 18 سال امانت گرفته شده‌اند.



بررسی گزینه اول: جدول Book ستون MemID ندارد، بنابراین خطای نحوی دارد.

بررسی گزینه دوم: سه جدول، درهم الحاق طبیعی می‌شوند، سپس شرط

$\sigma(\text{Author}='Ahmadi' \text{ AND } \text{Age} \leq 18)$ اعمال می‌شود.

خروجی: کتاب‌های احمدی که حداقل یک‌بار توسط افرادی 18 ساله یا کمتر امانت گرفته

شده‌است. اما این رابطه بررسی نمی‌کند که آیا این کتاب‌ها توسط افراد بالای 18 سال هم امانت گرفته شده‌اند یا نه. یعنی ممکن است به واسطه افراد 18 ساله یا کمتر، یک کتاب در خروجی این گزینه قرار گرفته باشد، اما همان کتاب توسط افراد بالای 18 سال هم امانت گرفته شده باشد.

۷۳- گزینه (۲) صحیح است.

درجه رابطه مقصد (تعداد صفات) حاصل از عملگر $\div$ همواره برابر درجه رابطه مقسوم منهای

درجه رابطه مقسوم علیه می‌باشد، به صورت زیر:

$$\deg(R_3) = \deg(R_1) - \deg(R_2) = 3 - 2 = 1$$

A	B	C	$\div$	A	C	=	B
1	2	2		1	2		2
2	3	4		2	4		3
2	2	3					
2	2	4					
1	3	5					
1	3	2					
1	4	4					
1	1	4					

۷۴- گزینه (۴) صحیح است.

اشتراک ($\cap$) عملگر فرعی است.

۷۵- گزینه (۴) صحیح است.

$$R_2 - (R_2 \cap R_1) = R_2 - (R_2 - (R_2 - R_1)) = R_2 - R_1$$