

## 答案

1. (a) T  
(b) T  
(c) F  
(d) F  
(e) T
2. (a) C  
(b) C  
(c) B  
(d) D  
(e) A
3. 证明：首先， $R \bowtie S \subseteq R \Join S$ 。其次，因为 $\{R.a, R.b\}$ 是 $R$ 的主键，所以 $S.b$ 非空；又因为 $\{R.b\}$ 是 $R$ 中的外键，它参照 $S$ 的主键 $\{S.b\}$ ，所以 $R$ 中每个元组一定可以和 $S$ 中1条元组连接。因此， $R \Join S = R \bowtie S$ 。
4. 关系代数表达式可以是 $\sigma_{K=null}(\sigma_{F \neq null}(S) \Join_{F=K} R)$ 或 $\Pi_F(\sigma_{F \neq null}(S)) - \rho_{K \rightarrow F}(\Pi_K(R))$ 。若关系代数表达式的结果不为空，则 $R$ 和 $S$ 的实例违反参照完整性约束。
5. (a) (用集合差)  $\Pi_{model}(PC) - \Pi_{PC1.model}(\rho_{PC1}(PC) \bowtie_{PC1.price > PC2.price} \rho_{PC2}(PC))$   
(用外连接)  $\Pi_{PC1.model}(\sigma_{PC2.model=null}(\rho_{PC1}(PC) \Join_{PC1.speed > PC2.speed} \rho_{PC2}(PC)))$   
(用聚集)  $\Pi_{model}(PC \bowtie_{speed=minPrice} \gamma_{min(price) \rightarrow minPrice}(PC))$   
(b) (用内连接)  $\Pi_{PC1.screen}(\rho_{PC1}(PC) \bowtie_{PC1.screen=PC2.screen \wedge PC1.model \neq PC2.model} \rho_{PC2}(PC))$   
(用分组聚集)  $\Pi_{screen}(\sigma_{amt \geq 2}(\gamma_{screen; count(*) \rightarrow amt}(PC)))$   
(c) (用集合交)  $\Pi_{maker}(Product \bowtie_{Product.model=Printer.model} \sigma_{type='int-jet'}(Printer)) \cap \Pi_{maker}(Product \bowtie_{Product.model=Printer.model} \sigma_{type='laser'}(Printer))$
6. (a)  $\{m | \exists s, r, h, n, p((m, s, r, h, n, p) \in Laptop \wedge \nexists m', s', r', h', n', p'((m', s', r', h', n', p') \in Laptop \wedge (m \neq m') \wedge (p > p'))))\}$   
(b)  $\{n | \exists m, r, h, n, p, m', s', r', h', p'((m \neq m') \wedge (m, s, r, h, n, p) \in Laptop \wedge (m', s', r', h', n, p') \in Laptop))\}$   
(c)  $\{k | \exists m, c, p, m', c', p'((m \neq m') \wedge (k, m, 'printer') \in Maker \wedge (k, m', 'printer') \in Maker \wedge (m, c, 'int-jet', p) \in Printer \wedge (m', c', 'laser', p') \in Printer))\}$