

数据库概论 (计算机 2022)

一、(单项选择题)

1. 在关系数据库系统的三级模式中, 用于描述数据库中数据的全局逻辑结构的是..... ()
[A] 外模式 [B] 内模式 [C] 概念模式 [D] 物理模式
2. 在数据库系统中, 划分不同类型数据模型的依据是..... ()
[A] 数据结构 [B] 数据操作 [C] 数据约束 [D] 数据子语言
3. 在面向对象数据模型中, 用于区分不同对象的是..... ()
[A] 对象的静态属性 [B] 对象的动态特征 [C] 对象标识符 [D] 对象关键字
4. 在关系数据模型中, 每个关系都必须满足第一范式(1NF), 其含义是指 ()
[A] 属性的无序性 [B] 属性值的原子性 [C] 元组的无序性 [D] 元组的唯一性
5. 在下列关于关系的陈述中, 不正确的是..... ()
[A] 关系中的元组互不相同 [B] 关系中属性的值域互不相同
[C] 关系中的元组是无序的 [D] 关系中的属性是无序的
6. 设有两个关系 $R(A,B,C)$ 和 $S(C,D)$, 在下述的关系代数表达式中, 能够正确运算的是... ()
[A] $R \cup S$ [B] $R \cap S$ [C] $R \bowtie S$ [D] $R \div S$
7. 在一个关系演算公式中, 其计算结果是..... ()
[A] 由所有约束变元组成的指派的集合 [B] 由所有自由变元组成的指派的集合
[C] 由所有成真指派组成的集合 [D] 由所有成假指派组成的集合
8. 在视图(view)定义命令中, 在视图对应的子查询中不能使用..... ()
[A] GROUP BY [B] HAVING [C] ORDER BY [D] 统计函数
9. 在 SQL 语言中, 用于‘撤销’某个用户的某个操作权限的 SQL 命令动词是..... ()
[A] abort [B] grant [C] rollback [D] revoke
10. 数据库设计生命周期中, “实体联系模型的设计”位于其中的哪个阶段? ()
[A] 需求分析 [B] 概念设计 [C] 逻辑设计 [D] 物理设计
11. 在扩充实体联系模型(EER模型)中, IS-A 联系用于描述..... ()
[A] 实体与属性之间的组成关系 [B] 组合属性与成员属性之间的组成关系
[C] 实体与实体之间的组成关系 [D] 超实体集与子实体集之间的继承关系
12. 假设在实体集 E 和实体集 F 之间存在一个二元联系 R, 且 $\text{card}(E,R)=(1,1)$, $\text{card}(F,R)=(0,n)$ 。
那么, 在联系 R 上从实体集 E 到实体集 F 的函数对应关系是..... ()
[A] 一对一 [B] 多对多 [C] 多对一 [D] 一对多
13. 在关系数据库管理系统中, 一个事务的运行结果必须永久地保存在数据库中, 不会因为任何原因而丢失, 这被称为是事务执行的..... ()
[A] 原子性 Atomicity [B] 一致性 Consistency
[C] 隔离性 Isolation [D] 持久性 Durability
14. 在数据库管理系统中, 提交事务 T 并确保其更新结果的持久化实现的标志是..... ()
[A] 将事务 T 的所有更新日志记录(update record)写入日志文件的磁盘
[B] 将事务 T 的提交日志记录<COMMIT T>写入日志缓冲区
[C] 将事务 T 的提交日志记录<COMMIT T>写入日志文件的磁盘
[D] 将事务 T 的所有数据库更新结果写入数据库磁盘

15. 在数据库系统中，两阶段封锁（2PL）协议中的‘两阶段’是指 ()
- [A] 事务对某数据对象的封锁包括申请封锁与释放封锁两个操作
- [B] 事务可以先申请对某数据对象的共享性封锁，然后再将其提升为排它性封锁
- [C] 事务在申请下一个封锁之前必须先释放它所持有的前一个封锁
- [D] 事务的执行过程被分为‘申请封锁’与‘释放封锁’两个阶段，一个事务一旦开始释放封锁之后就不允许再申请新的封锁

二、（多项选择题）在每一小题中，都有 2 个正确选项，请将它们全部挑选出来并填写在括号中。

1. 在下列关系代数的二元运算中，属于基本运算的是..... ()
- [A] 并 [B] 交 [C] 除法
- [D] 笛卡尔积 [E] 自然联接
2. 设关系 R 和 S 的模式相同，将 R 和 S 用‘自然连接’运算进行合并 $R \bowtie S$ ，其结果等价于()
- [A] $R \cup S$ [B] $R \cap S$ [C] $R \times S$
- [D] $R - (R - S)$ [E] $R - (S - R)$
3. 设有一条不含子查询的 SQL 查询命令，返回结果中不可能出现重复元组的是..... ()
- [A] 单表查询 [B] 多表连接查询 [C] 带有 GROUP BY 子句的查询
- [D] 在 SELECT 子句中使用 DISTINCT 谓词 [E] 带有 ORDER BY 子句的查询
4. 在数据库系统中，与数据库故障恢复有关的功能是..... ()
- [A] 身份鉴别 [B] 审计 [C] 日志
- [D] 自主访问控制 [E] 并发控制
5. 在下述的调度中，不是‘冲突可串行化调度’的有（其中：a,b,c 互不相同）..... ()
- [A] $R_2(a); R_1(b); R_3(b); W_2(a); W_1(b); W_3(c);$
- [B] $R_2(a); R_1(b); R_3(b); W_2(b); W_1(a); W_3(c);$
- [C] $R_2(a); R_1(a); R_3(c); W_2(a); W_1(b); W_3(c);$
- [D] $R_2(a); W_1(b); R_3(a); W_2(a); R_1(a); W_3(c);$
- [E] $R_2(a); R_3(b); W_3(a); R_1(c); W_1(b); W_2(c);$

三、（关系代数与关系演算）

设有一个学生成绩登记数据库，其关系模式如下：

学生 S（学号 sno，姓名 sn，就读院系 dept）

课程 C（课程号 cno，课程名 cn，开课院系 dept，课程类型 opt）

教师 T（教师工号 tno，教师姓名 tn，工作院系 dept）

选课 L（学号 sno，课程号 cno，授课教师工号 tno，成绩 g）

其中：一个学生一门课只能有一条选课记录；课程类型分为‘平台、核心、其他’；成绩采用百分制。

1、请用关系代数表示下列查询：

- 1) 查询开设有“数据库”课程的院系名单；
- 2) 查询下列学生的学号和姓名：选修了‘计算机’系开设的‘数据库’课程；
- 3) 查询下列教师的工号：只讲授过自己工作院系所开设的课程；

- 4) 查询选修了‘计算机’系开设的所有‘平台’课程的学生学号；
- 5) 查询下列学生的学号：自己就读院系开设的‘核心’课程还没有全部修读通过（注：‘修读通过’是指选修了这门课且成绩 ≥ 60 ）；

2、请用关系演算表示下列查询：

- 6) 查询下列学生的学号和姓名：修读了‘计算机’系开设的‘数据库’课程；
- 7) 查询下列教师的工号：只讲授过自己工作院系所开设的课程；
- 8) 查询选修了‘计算机’系开设的所有‘平台’课程的学生学号和姓名。

四、（SQL 语言应用）

设有一个公司产品销售数据库，其关系模式如下：

顾客 Customers（编号 cid，姓名 cname，城市 city，折扣 discnt）

供应商 Agents（编号 aid，名称 aname，城市 city，佣金比例 percent）

商品 Products（编号 pid，名称 pname，库存数量 quantity，单价 price）

订单 Orders（订单编号 ordno，订单日期 orddate，顾客编号 cid，
供应商编号 aid，商品编号 pid，销售数量 qty，销售金额 dols）

其中：可根据订单编号 ordno 的大小来区分订单的前后，编号小的订单在前；订单日期是 Date 类型字段，可以用 SQL 函数 YEAR（）和 MONTH（）返回日期中的年份和月份。

1. 查询满足下述条件的供应商的编号和名称：供应商所在的城市为空值；
2. 查询满足下述条件的供应商的编号和名称：只向自己所在城市中的顾客销售过商品；
3. 查询每一个供应商在 2021 年的累计销售金额，并返回累计销售金额超过 1000 万元的结果；（结果属性包括供应商编号及其在 2021 年度的累计销售金额）
4. 查询满足下述条件的顾客的编号和姓名：通过自己所在城市中的所有供应商都购买过商品；
5. 查询每一个顾客的第一份订单和最后一份订单，结果返回顾客的编号、第一份订单的订单编号和订单日期、最后一份订单的订单编号和订单日期。（注：①不需要考虑没有订单的顾客；②如果某顾客只有一份订单，那么该订单既是这个顾客的第一份也是最后一份订单。）
6. 请用 SQL 语言定义一个‘商品月度销售统计’视图，用于统计每一种商品在每一个月份中的累计销售情况。视图中的属性包括：商品编号，年份，月份，当月的订单条数和累计销售数量。（不考虑当月没有产生销售的商品，视图名和属性名可自己定义）

五、（关系规范化理论）

给定关系 R（A，B，C，D，E，F，G）及其上的函数依赖集：

$M = \{ ABC \rightarrow DEF, AC \rightarrow BG, D \rightarrow F, E \rightarrow GC \}$

请回答下面的四个问题。（直接给出结果，不需要写出计算过程）

1. 请写出与 M 相等价的最小函数依赖集；
2. 请直接给出关系 R 的所有候选关键字；
3. 请使用 3NF 模式分解算法对关系 R 进行模式分解，并满足无损联接性和依赖保持性；
4. 上述的分解结果是否满足 BCNF？如满足 BCNF，请简单说明理由；否则，请将其进一步分解到满足 BCNF。

六、（规范化设计）

设有一个期末考试监考安排的关系模式T，其属性包括：课程号，考试时间，考试教室，任课老师，监考老师。其中：①一门课可以安排多位任课老师，一位老师可以担任多门课的任课老师；②每一门课只安排一场期末考试，可同时在多个教室中进行考试；③在一场考试中，每个考试教室中可安排多位监考老师，每一位监考老师必须在指定的教室中进行监考；④同一时间，在一间教室里只能安排一门课程的考试；⑤同一位任课老师讲授的课程，不能被安排在同一时间里考试。

1. 请写出关系T上的最小函数依赖集。（直接写出结果）
2. 关系T最高能够满足到第几范式？请简单说明理由。

七、（数据库设计）

设有一个新高考志愿填报信息系统，需要管理的信息有：

- ①高校的代码和名称，高校代码是高校的标识属性；
- ②每个高校招生专业的代码和名称；每个高校都可以设置若干个招生专业，并设定每个专业的招生计划数；在同一所高校内，招生专业代码互不相同；
- ③考生的准考证号、姓名、毕业中学和考生类型，准考证号是考生的标识属性，考生类型分为‘普招’和‘特殊’两种；
- ④高考成绩：所有考生都必须有语文、数学、外语等三门课程的全国统一高考成绩；‘特殊’类型考生需有专业加试成绩；‘普招’类型的考生需有另外三门选考课程的成绩（在物理、化学、生物、地理、政治、历史中六选三）；
- ⑤志愿填报不分文理科，“一所高校+一个招生专业”构成一个‘志愿单位’，每个考生可以填报若干个‘志愿单位’，系统需要记录每一位考生的每个‘志愿单位’的填报顺序；

1. 请画出该数据库系统的EER模型图，并标出实体集与联系之间的参与方式。
2. 请将上述EER图转换成对应的关系模式，并写出每个关系上的函数依赖和候选关键字。

八、（填空与证明）

1. 在带有意向锁的锁相容矩阵中，请在其中的空白（ ）处填上合适的内容（其中：Yes表示相容的请求，No表示不相容的请求）

		其它事务已持有的锁				
		S 锁	X 锁	IS 锁	IX 锁	SIX 锁
当前事务申请的锁	S 锁	Yes	No	Yes	()	No
	X 锁	No	No	No	No	No
	IS 锁	Yes	No	Yes	Yes	()
	IX 锁	No	No	()	Yes	No
	SIX 锁	No	No	Yes	()	No

2. 证明：if $X \rightarrow Y$ and $WY \rightarrow Z$ then $WX \rightarrow Z$.

数据库概论（计算机 2022）参考答案

一、单项选择题。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案	C	A	C	B	B	C	C	C	D	B	D	C	D	C	D

二、多项选择题。

题号	1	2	3	4	5
答案	A D	B D	C D	C E	B E

三、（关系代数与关系演算）

1、请用关系代数表示下列查询：

- 查询开设有“数据库”课程的院系名单；

$$\pi_{dept}(\sigma_{cn='数据库'}(C))$$
- 查询下列学生的学号和姓名：选修了‘计算机’系开设的‘数据库’课程；

$$\pi_{sno,sn}(\pi_{cno}(\sigma_{dept='计算机' \wedge cn='数据库'}(C)) \bowtie L \bowtie S)$$
- 查询下列教师的工号：只讲授过自己工作院系所开设的课程；

$$\pi_{L.tno}(L) - \pi_{L.tno}(\sigma_{C.dept \neq T.dept}(C \times T) \bowtie L)$$
- 查询选修了‘计算机’系开设的所有‘平台’课程的学生的学号；

$$\pi_{sno,cno}(L) \div \pi_{cno}(\sigma_{dept='计算机' \wedge opt='平台'}(C))$$
- 查询下列学生的学号：自己就读院系开设的‘核心’课程还没有全部修读通过（注：‘修读通过’是指选修了这门课且成绩 ≥ 60 ）；

$$\pi_{sno}(\pi_{sno,cno}(\sigma_{opt='核心'}(S \bowtie C))) - \pi_{sno,cno}(\sigma_{g \geq 60}(L))$$

2、请用关系演算表示下列查询：

- 查询下列学生的学号和姓名：修读了‘计算机’系开设的‘数据库’课程；

$$\exists dept, cno, opt, tno, g(S(sno, sn, dept) \wedge C(cno, '数据库', '计算机', opt) \wedge L(sno, cno, tno, g))$$
- 查询下列教师的工号：只讲授过自己工作院系所开设的课程；

$$\exists tn, t_dept, sno, cno, g(T(tno, tn, t_dept) \wedge L(sno, cno, tno, g) \wedge \neg(\exists cno2, cn2, dept2, opt2, sno2, g2(C(cno2, cn2, dept2, opt2) \wedge L(sno2, cno2, tno, g2) \wedge t_dept \neq dept2)))$$
- 查询选修了‘计算机’系开设的所有‘平台’课程的学生的学号和姓名。

$$\exists dept(S(sno, sn, dept) \wedge \forall cno(\exists cn(C(cno, cn, '计算机', '平台')) \rightarrow \exists tno, g(L(sno, cno, tno, g))))$$

四、（SQL 语言应用）

- 查询满足下述条件的供应商的编号和名称：供应商所在的城市为空值；

select aid, aname from agents where city is null;

- 查询满足下述条件的供应商的编号和名称：只向自己所在城市中的顾客销售过商品；

select a.aid, a.aname from Agents a, Orders o

where a.aid = o.aid and not exists(

*select * from Orders x, Customers c*

where x.aid = a.aid and x.cid = c.cid and a.city <> c.city);

3. 查询每一个供应商在 2021 年的累计销售金额, 并返回累计销售金额超过 1000 万元的结果; (结果属性包括供应商编号及其在 2021 年度的累计销售金额)

```
select aid, sum(dols) from Orders where year(orddate) = 2021
group by aid having sum(dols) > 10000000;
```

4. 查询满足下述条件的顾客的编号和姓名: 通过自己所在城市中的所有供应商都购买过商品;

```
select cid, cname from Customers c
where not exists(
    select * from Agents a
    where a.city = c.city and not exists(
        select * from Orders o
        where o.cid = c.cid and o.aid = a.aid));
```

5. 查询每一个顾客的第一份订单和最后一份订单, 结果返回顾客的编号、第一份订单的订单编号和订单日期、最后一份订单的订单编号和订单日期。(注: ①不需要考虑没有订单的顾客; ②如果某顾客只有一份订单, 那么该订单既是这个顾客的第一份也是最后一份订单。)

```
select x.cid, x.ordno as first_no, x.orddate as first_date, y.ordno as last_no, y.orddate as last_date
from Orders x, Orders y
where x.cid = y.cid and not exists(
    select * from Orders z
    where z.cid = x.cid and (z.ordno < x.ordno or z.ordno > y.ordno));
```

6. 答:

```
create view product_view as
select pid, year(orddate) as pyear, month(orddate) as pmonth,
       count(*) as count_of_orders, sum(qty) as sum_of_qty
from orders
group by pid, pyear, pmonth;
```

五、(关系规范化理论)

1. $\{AC \rightarrow BDE, D \rightarrow F, E \rightarrow CG\}$
2. AC 和 AE
3. R1(A, B, C, D, E), R2(D, F), R3(E, C, G)
4. R1 不满足 BCNF(R1 的关键字是 AC 和 AE, $E \rightarrow C$ 不满足 BCNF 的定义), 可将 R1 分解为 R1(A, B, D, E) 和 R'(E, C)。因为 R' 的关系模式是 R3 关系模式的一个子集, 所以可将 R' 合并到 R3 中去, 最终的分解结果如下: R1(A, B, D, E), R2(D, F), R3(E, C, G)

六、（规范化设计）

1. 答：

{ 课程号→考试时间, (考试时间, 监考老师)→考试教室,
(考试时间, 考试教室)→课程号, (考试时间, 任课老师)→课程号 }

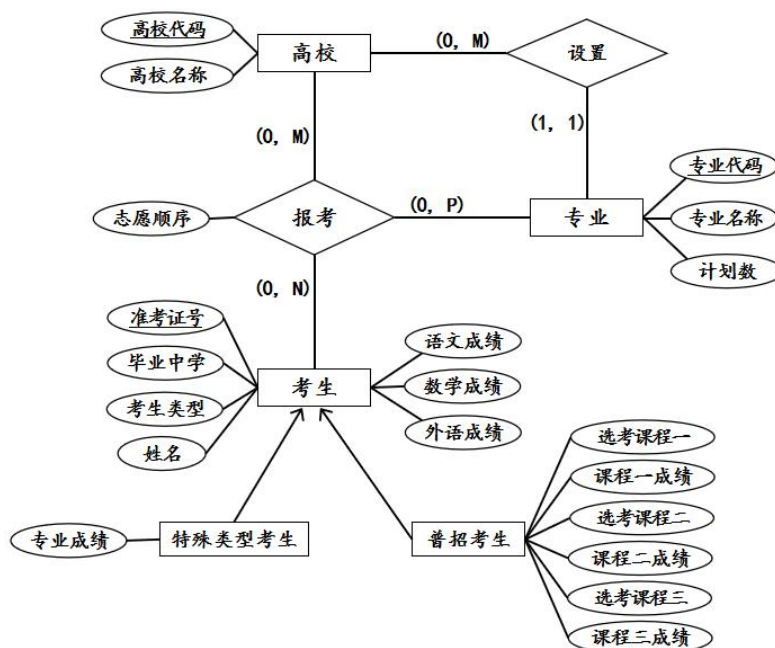
2. 答：

只能满足到 1NF。

理由：该关系的候选关键字是(任课老师, 监考老师, 课程号)和(任课老师, 监考老师, 考试时间), ‘考试教室’是该关系的非主属性, 存在非主属性对于关键字的部分函数依赖, 所以不满足 2NF, 因此只能满足 1NF。

七、（数据库设计）

1. 答：



2. 答：

① 高校(高校代码, 高校名称)

函数依赖: 高校代码→高校名称

关键字: 高校代码

② 专业(专业代码, 专业名称, 计划数, 高校代码)

函数依赖集: (专业代码, 高校代码)→(专业名称, 计划数)

关键字: (专业代码, 高校代码)

③ 特殊类型考生(准考证号, 姓名, 毕业中学, 考生类型, 语文成绩, 数学成绩, 外语成绩, 专业成绩)

函数依赖集: 准考证号→(姓名, 毕业中学, 考生类型, 语文成绩, 数学成绩, 外语成绩, 专业成绩)

关键字: 准考证号

④ 普招考生(准考证号, 姓名, 毕业中学, 考生类型, 语文成绩, 数学成绩, 外语成绩, 选考课程一, 课程一成绩, 选考课程二, 课程二成绩, 选考课程三, 课程三成绩)

函数依赖集: 准考证号→(姓名, 毕业中学, 考生类型, 语文成绩, 数学成绩, 外语成绩, 选考课程一, 课程一成绩, 选考课程二, 课程二成绩, 选考课程三, 课程三成绩)

关键字: 准考证号

- ⑤ 报考(准考证号, 高校代码, 专业代码, 志愿顺序)
函数依赖集: (准考证号, 高校代码, 专业代码) → 志愿顺序
 (准考证号, 志愿顺序) → (高校代码, 专业代码)
关键字: (准考证号, 高校代码, 专业代码) 或 (准考证号, 志愿顺序)

八、(填空与证明)

1. 答:

		其它事务已持有的锁				
		S 锁	X 锁	IS 锁	IX 锁	SIX 锁
当前事务申请的锁	S 锁	Yes	No	Yes	(No)	No
	X 锁	No	No	No	No	No
	IS 锁	Yes	No	Yes	Yes	(Yes)
	IX 锁	No	No	(Yes)	Yes	No
	SIX 锁	No	No	Yes	(No)	No

2. 证:

(两种证明方法, 任选)

(1) (使用 Armstrong 公理系统证明)

使用增广规则, 由 $X \rightarrow Y$ 可得: $WX \rightarrow WY$

使用传递规则, 由 $WX \rightarrow WY$ 和 $WY \rightarrow Z$ 可得: $WX \rightarrow Z$ (证毕)

(2) (使用函数依赖的定义证明)

假设, 对关系 R 中的任意两个‘在属性 WX 上的取值相等’的元组 t_1 和 t_2 , 即: $t_1[WX] = t_2[WX]$

由 $t_1[WX] = t_2[WX]$ 可知: $t_1[W] = t_2[W]$ 且 $t_1[X] = t_2[X]$

由 $t_1[X] = t_2[X]$ 和 $X \rightarrow Y$ 可得: $t_1[Y] = t_2[Y]$

由 $t_1[W] = t_2[W]$ 和 $t_1[Y] = t_2[Y]$ 可得: $t_1[WY] = t_2[WY]$

由 $t_1[WY] = t_2[WY]$ 和 $WY \rightarrow Z$ 可得: $t_1[Z] = t_2[Z]$

综上所述, 由 $t_1[WX] = t_2[WX]$ 可得 $t_1[Z] = t_2[Z]$, 所以, $WX \rightarrow Z$ 成立 (证毕)