

下面给出每道题目的答案以及详细说明：

题目 1：查询专业为“信息安全”的所有学生记录

答案：

$\sigma_{\text{Smajor}='信息安全'}(\text{Student})$

说明：

- 这里使用了**选择运算**（ σ ），条件为 Smajor 等于“信息安全”。
 - 该表达式会从 Student 关系中选出所有专业为“信息安全”的元组。
 - 选择运算适用于行（元组）筛选，条件写在 σ 的下标中。
-

题目 2：查询出生日期在 2001 年 1 月 1 日及以后的学生记录

答案：

$\sigma_{\text{Sbirthdate} \geq '2001-01-01'}(\text{Student})$

说明：

- 同样使用了选择运算 σ ，条件为 Sbirthdate 大于等于 '2001-01-01'。
 - 此表达式从 Student 关系中筛选出所有出生日期满足条件的学生记录。
 - 选择运算适合用于根据数值或日期等条件进行过滤。
-

题目 3：查询所有学生的姓名和主修专业

答案：

$\pi_{\text{Sname}, \text{Smajor}}(\text{Student})$

说明：

- 使用了**投影运算**（ π ），选择需要显示的属性 Sname 和 Smajor。
 - 投影运算从 Student 关系中提取指定的列，并自动去除重复行（得到不重复的属性组合）。
 - 适用于只关注部分列的情况。
-

题目 4：查询所有不同的主修专业

答案：

$\pi_{\text{Smajor}}(\text{Student})$

说明：

- 同样使用投影运算 π ，仅对属性 Smajor 进行投影。
 - 由于投影运算默认会消除重复行，所以结果中每个主修专业只出现一次。
 - 这种方法非常适合用来提取某一系列的所有不重复值。
-

题目 5：查询选修课程号为“81003”的学生的学号、姓名和成绩

答案：

$\pi_{\text{SC.Sno}, \text{Student.Sname}, \text{SC.Grade}}((\sigma_{\text{Cno}='81003'}(\text{SC})) \bowtie_{\text{SC.Sno} = \text{Student.Sno}} \text{Student})$

说明：

- **第一步**：对学生选课关系 SC 使用选择运算 σ ，条件为 $\text{Cno}='81003'$ ，选出所有选修课程 81003 的记录。
 - **第二步**：将上述结果与 Student 关系做**等值连接** (\bowtie)，连接条件为 SC 中的 Sno 与 Student 中的 Sno 相等。
 - **第三步**：使用投影运算 π 提取所需属性：学号 (Sno)、姓名 (Sname) 以及成绩 (Grade)。
 - 此表达式综合运用了选择、连接和投影运算，实现了跨关系的数据整合查询。
-

题目 6：查询至少选修了课程集合 K ($K = \{ '81005', '81007' \}$) 中所有课程的学生的学号

答案：

$(\pi_{\text{Sno}, \text{Cno}}(\text{SC})) \div K$

说明：

- 设 K 为一个关系，模式为 {Cno}，其内容为 { '81005', '81007' }。
- 首先，通过投影 $\pi_{\text{Sno}, \text{Cno}}(\text{SC})$ 得到学生与课程的对应关系。

- 接着使用**除运算** (\div) : $R \div S$ 的结果是 R 中那些“与 S 中所有元组都匹配”的属性值。
 - 本例中，除运算结果返回那些在 SC 中其选课记录覆盖 K 中所有课程号的学生学号。
 - 除运算适用于“全部满足”条件的查询。
-

题目 7：查询至少选修了“81001”和“81003”两门课程的学生的学号

答案：

$(\pi_{(Sno, Cno)}(SC)) \div L$
其中 $L = \{ ('81001'), ('81003') \}$

说明：

- 设 L 为一个只包含属性 Cno 的关系，其内容为 $\{ '81001', '81003' \}$ 。
 - 首先对 SC 关系进行投影，得到 (Sno, Cno) 的集合。
 - 使用除运算 (\div) 得到那些学生的学号，该学生的选课记录必须包含 L 中的所有课程。
 - 除运算正好适合解决“至少选修了所有指定课程”这类问题。
-

题目 8：查询选修课程号为“81002”的学生的学号

答案：

$\pi_{(Sno)}(\sigma_{(Cno='81002')}(SC))$

说明：

- 首先使用选择运算 σ 从 SC 关系中筛选出课程号为 '81002' 的所有记录。
 - 然后利用投影运算 π 提取出学号 (Sno) 这一列。
 - 这种组合查询简单直接，适用于只关注某一属性的场景。
-

总结说明：

- **选择运算 (σ)**：用于从关系中挑选满足某个条件的元组。
- **投影运算 (π)**：用于提取关系中指定的属性列，且默认去除重复值。

- **连接运算 (\bowtie)**：用于将两个关系按照某个共同属性进行合并，整合来自不同关系的相关信息。
- **除运算 (\div)**：适用于“全部满足”类型的查询，返回那些在某一属性上与给定关系中所有元组都能匹配的元组。

以上各题均综合利用了关系代数中的基本运算，其目的是帮助学生熟悉如何用形式化的表达方式描述数据库查询操作。每一步运算都有明确的目的，既有行级的筛选也有列级的信息抽取，同时通过连接和除运算实现了跨表和“全覆盖”查询，便于理解关系数据库查询的基本原理。