

中国科学技术大学

2022 – 2023 学年第—学期考试试卷

考试科目: 数字逻辑电路 得分: _____

学生所在院系: _____ 姓名: _____ 学号: _____

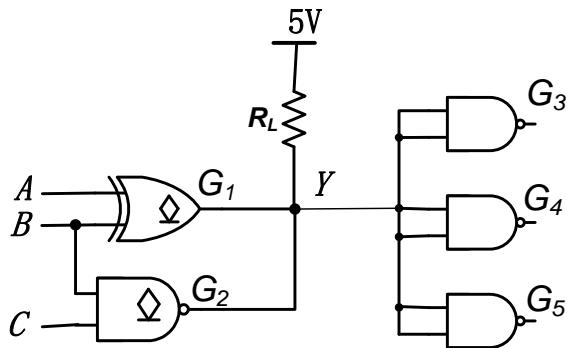
1、(6 分) 试用公式法将逻辑函数式 $Y = ((AB + A'C)C)' + C'D$ 化简成最简与或式, 最简或与式。

2、(6 分) 已知逻辑函数式 $Y = AB' + A'C$, 画出实现该式的逻辑电路图, 限使用非门和 2 输入或非门。

装订线答题时不要超过此线

3、(10 分) 电路如下图所示。已知 OD 门 G_1 、 G_2 输出高电平时的漏电流最大值 $I_{OH(max)} = 5\mu A$ ，输出低电平 $V_{OL(max)} = 0.33V$ 时允许的最大负载电流为 $I_{OL(max)} = 4mA$ 。负载 CMOS 门 G_3 、 G_4 、 G_5 的高电平输入电流最大值 $I_{IH(max)}$ 和低电平输入电流最大值 $I_{IL(max)}$ 均为 $1\mu A$ 。要求 $V_{OH} \geq 4.4V$, $V_{OL} \leq 0.33V$ 。

- (1) 写出输出 Y 的逻辑表达式(最简与或式)
- (2) 计算 R_L 取值范围
- (3) 定性分析 R_L 的大小对电路特性有何影响



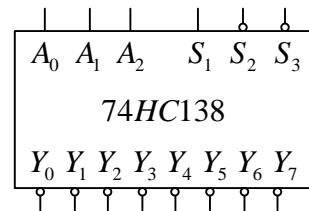
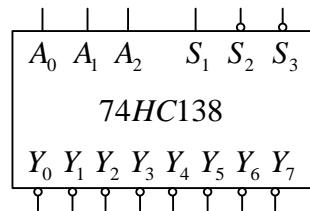
4、(6 分) 描述触发器动态特性的主要参数有哪些？简要说明其含义。

5、(10 分) 试用译码器 74HC138 和必要的与非门, 设计一个乘法器电路, 实现两位二进制数 (M_1M_0 、 N_1N_0) 相乘, 乘积为 $P_3P_2P_1P_0$, 其中 P_3 为最高位。

输入					输出							
S_1	$S'_2 + S'_3$	A_2	A_1	A_0	Y'_0	Y'_1	Y'_2	Y'_3	Y'_4	Y'_5	Y'_6	Y'_7
0	x	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
x	1	x	x	x	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

74HC138 功能表

装订线答题时不要超过此线

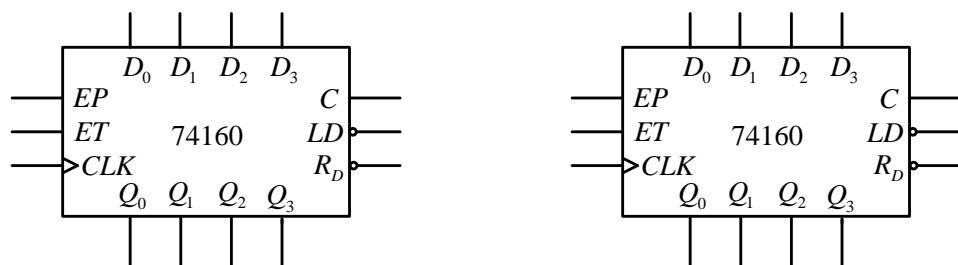


6、(6 分) 试问用 A/D 转换器时，通常应注意哪些主要问题？假设输入信号幅值为 0.5V，如果采用满量程为 10V 的 8 位 A/D 转换器是否合适？为什么？

7、(8 分) 用两个同步 10 进制计数器 74160 和反相器（最多不超过两个）设计一个 72 进制计数器，画出电路图并简要叙述你的设计思路。标出计数输入端和进位输出端。74160 的功能表如下表所示。

<i>CLK</i>	<i>R'_D</i>	<i>LD'</i>	<i>EP</i>	<i>ET</i>	工作状态
×	0	×	×	×	置零
↑	1	0	×	×	预置数
×	1	1	0	1	保持
×	1	1	×	0	保持(但 <i>C</i> = 0)
↑	1	1	1	1	计数

74160 功能表



8、(8分) 某实验室有五种原料，编号为 A 、 B 、 C 、 D 、 E ，在使用时需遵守以下规则：(1) 使用 C 时必须使用 A ； (2) B 和 D 必须同时使用； (3) B 和 E 不能同时使用；

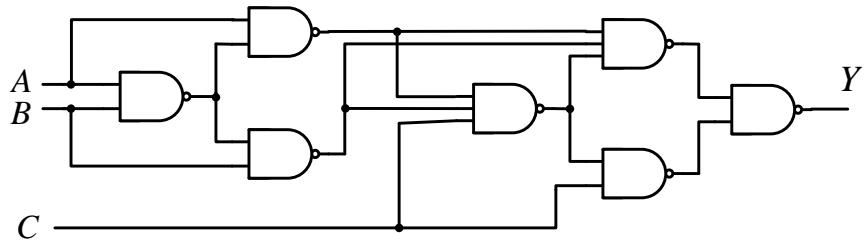
请设计一个逻辑电路，能在违反上述任何一项规定时给出高电平警告信号 Y 。

写出 Y 的逻辑表达式 (最简与或式)。



装订线答题时不要超过此线

9、(12分) 电路如下图(a)所示, (1) 求 Y 的逻辑表达式, 说明其逻辑功能; (2) 用 4 选 1 的数据选择器实现该电路。4 选 1 数据选择器的框图和功能表见图(b)、图(c)。(注: 要求 $A_1=A$, $A_0=B$)



图(a)

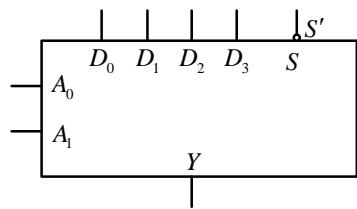


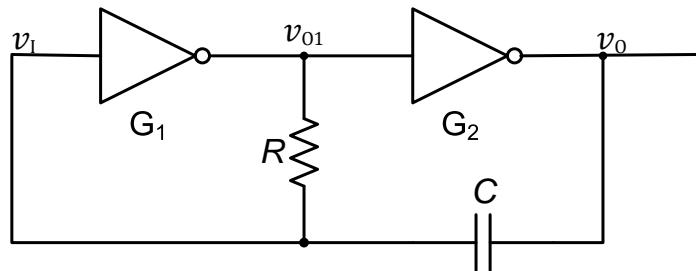
图 (b)

S'	A_1	A_0	Y
1	\times	\times	0
0	0	0	D_0
0	0	1	D_1
0	1	0	D_2
0	1	1	D_3

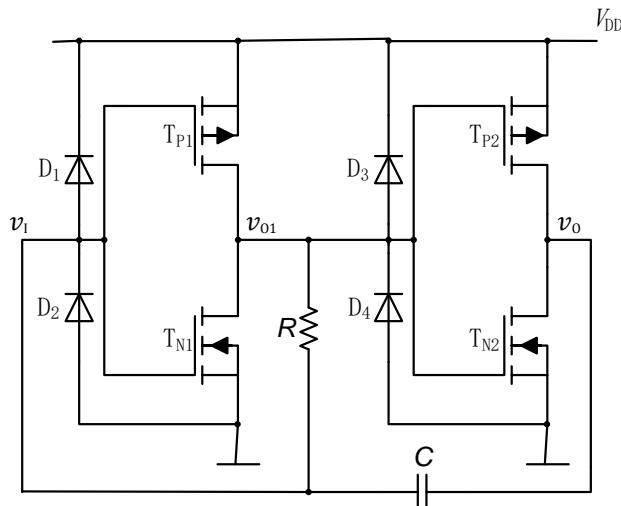
图 (c)

10、(12 分) 电路如下图(a)所示, 由于 CMOS 反相器内部集成了保护二极管, 其等效电路如下图(b)所示。二极管的正向导通压降为 $V_{DF} = 0.7V$, CMOS 反相器的阈值电压为 $V_{TH} = 2.5V$, $V_{DD} = 5V$ 。假设接通电源的瞬间, 电容 C 尚未充电, v_I 为低电平。

- (1) 该电路的逻辑功能是什么?
- (2) 分析该电路的工作原理, 画出 v_I 和 v_O 的电压波形。
- (3) 计算该电路的关键参数



图(a)



图(b)

装订线答题时不要超过此线

11、(16 分) 用上升沿触发的 D 触发器设计按循环 (000—001—011—111—110—100—000) 规律工作的同步计数器。要求电路能够自启动，3 位码统一用 $Q_2Q_1Q_0$ 表示，其中 Q_2 为最高位。

(1) 写出驱动方程、状态方程；

(2) 画出状态转换图。

(3) 画出逻辑电路图。