


23. 单个精子的 DNA 提取技术可解决人类遗传学研究中因家系规模小而难以收集足够数据的问题。为研究 4 对等位基因在染色体上的相对位置关系，以某志愿者的若干精子为材料，用以上 4 对等位基因的引物，以单个精子的 DNA 为模板进行 PCR 后，检测产物中的相关基因，检测结果如表所示。已知表中该志愿者 12 个精子的基因组成种类和比例与该志愿者理论上产生的配子的基因组成种类和比例相同；本研究中不存在致死现象，所有个体的染色体均正常，各种配子活力相同。

等位基因		A	a	B	b	D	d	E	e
单个精子编号	1		+	+			+		
	2		+	+			+		+
	3		+	+			+		
	4		+	+			+		+
	5		+	+					
	6		+	+					+
	7	+			+		+		
	8	+			+		+		+
	9	+			+	+			
	10	+			+	+			+
	11	+			+	+			
	12	+			+	+			+

注 “+” 表示有；空白表示无

- (1) 表中等位基因 A、a 和 B、b 的遗传_____（填“遵循”或“不遵循”）自由组合定律，依据是_____。据表分析，_____（填“能”或“不能”）排除等位基因 A、a 位于 X、Y 染色体同源区段上。
- (2) 已知人类个体中，同源染色体的非姐妹染色单体之间互换而形成的重组型配子的比例小于非重组型配子的比例。某遗传病受等位基因 B、b 和 D、d 控制，且只要有 1 个显性基因就不患该病。该志愿者与某女性婚配，预期生一个正常孩子的概率为 17/18，据此画出该女性的这 2 对等位基因在染色体上的相对位置关

系图：_____。（注：用“”形式表示，其中横线表示染色体，圆点表示基因在染色体上的位置）。

（3）本研究中，另有一个精子的检测结果是：基因 A、a，B、b 和 D、d 都能检测到。已知在该精子形成过程中，未发生非姐妹染色单体互换和染色体结构变异。从配子形成过程分析，导致该精子中同时含有上述 6 个基因的原因是_____。

（4）据表推断，该志愿者的基因 e 位于_____染色体上。现有男、女志愿者的精子和卵细胞各一个可供选用，请用本研究的实验方法及基因 E 和 e 的引物，设计实验探究你的推断。

①应选用的配子为：_____；②实验过程：略；③预期结果及结论：_____。