

Задача 6. Олимпийская трагедия. 6 баллов

Результат выступления спортсмена зависит не только от его физических и эмоциональных возможностей, но также есть результат работы его команды, которая прилагает все усилия для повышения работоспособности спортсмена и улучшения его показателей. При этом эти усилия бывают не всегда вполне честными, или признаваемыми олимпийским комитетом. Так, например, в совсем недавнем прошлом использовался не вполне законный способ повысить выносливость спортсмена – это перелить ему его собственную кровь (или только эритроциты) взятую ранее, т.н. кровяной допинг. В результате на некоторое время улучшалась способность крови спортсмена переносить кислород, что позволяло добиться более высоких результатов. Нанотехнологи предлагали создать для этой же цели специальных нанороботов, которые переносили бы кислород. Много лет минуло, но только описанный выше “биологический” способ оказался эффективен.

В связи с использованием “биологического” способа кровяного допинга в одной из команд по легкой атлетике, выступающих в эстафете случилась очень неприятная и печальная история. То ли в результате безграмотности обслуживающего персонала, то ли в результате промахов конкурентов были перепутаны пакеты с кровью принадлежащие спортсменам, в результате спортсменам перелили чужую кровь. Команда состояла из четырех человек, из которых двое были близнецами. В процессе расследования выяснилось, что кровь одного из близнецов досталась другому участнику команды, чистокровному латиноамериканскому индейцу, которому после переливания стало очень плохо. Кровь индейца досталась другому близнецу, который не пострадал. Кровь второго близнеца перелили последнему участнику команды, имевшему африканские корни, а кровь африканца перелили первому близнецу. В результате переливания первый близнец и африканец также почувствовали себя плохо.

Определите группы крови спортсменов по системе АВО в команде (4 балла). Для простоты будем считать, что резус-фактор был положительный у всех участников команды.

Какими свойствами должны были бы обладать гипотетические нанороботы, чтобы эффект их использования был не хуже, чем в случае “кровяного допинга”? (2 балла)

Подсказка: Родители близнецов имели первую и вторую группу крови.

Решение

Несмотря на запутанность условий решение у задачи довольно простое, если правильно оценить все вводные условия. Эффект переливания крови на членов команды можно представить в виде

следующей таблицы:

реципиент	донор			
	Индеец	Близнец 1	Близнец 2	Африканец
Индеец		<input type="checkbox"/>		
Близнец 1				<input type="checkbox"/>
Близнец 2	<input type="checkbox"/>			
Африканец			<input type="checkbox"/>	

Также известно, что согласно системе АВО существуют 4 группы крови: (0), вторая (А), третья (В) и четвёртая (АВ). При переливании совместимы группы крови в следующем порядке:

Реципиент	Донор			
	О(I)	А(II)	В(III)	АВ(IV)
О(I)	+			
А(II)	+	+		
В(III)	+		+	
АВ(IV)	+	+	+	+

Заметим, что в настоящее время рекомендуется переливать не более 500 мл крови другой группы и только в условиях резкой нехватки крови.

У близнецов одинаковый генотип и одинаковая группа крови.

При наследовании у родителей с первой (О) и второй (А) группой крови, в зависимости от генотипа родителя со второй группой крови, могут родиться дети только О и А группы крови. О группа – универсальный донор, поэтому при переливании их крови не должно возникать проблем. Однако это не так, следовательно, у близнецов 1 (А) группа крови. Безопасно переливать А группу можно только второй (А) и четвертой (АВ) группам. Этого не произошло, следовательно, у индейца и африканца первая (О) и/или третья (В) группы.

У кого из них какая? Как уже упоминалась О группу можно переливать любым реципиентам, в частности, имеющим группу А. Кровь индейца соответствует таким условиям. Таким образом, О группа. При этом кровь африканца несовместима с кровью близнецов, следовательно, на его долю остается группа В.

Таким образом:

Латиноамериканский индеец – первая (О) группа

Близнец 1 – вторая (А) группа

Близнец 2 – вторая (А) группа

Спортсмен с африканскими корнями – третья (B) группа