

Место для баллов:

Код:

Республиканская олимпиада школьников 2013

КАБИНЕТ 3. БИОХИМИЯ И ГЕНЕТИКА (51 балл)

Часть 1. Биохимия (24 балла)

Выполните практическую работу

В пробирки «А» и «В» налейте по 3 капли растительного масла, по 20 капель H_2O , по 10 капель $NaHCO_3$, по 3 капли спиртового раствора фенолфталеина. Пробирки закройте полиэтиленовыми кружочками, сверху прижмите их большими пальцами и энергично встряхивайте до образования эмульсии (≈ 30 секунд). Полиэтиленовые кружочки отбросьте. Обратите внимание на цвет содержимого пробирок.

Затем, в обе пробирки добавьте по 10 капель панкреатического сока, в пробирку «А» – 4 капли H_2O , а в пробирку «В» – 4 капли желчи. Пробирки еще раз закройте чистыми полиэтиленовыми кружочками, сверху прижмите их большими пальцами, энергично встряхните 3-4 раза. Полиэтиленовые кружочки отбросьте. Следите за изменением цвета содержимого пробирок.

Задание 1. (12 баллов). Проанализируйте результаты опыта.

Задание 1.1.(3 балла). В какой пробирке («А» или «В») раньше произойдет обесцвечивание раствора (нужное обведите кружком):

А	В
---	---

Задание 1.2.(3 балл). Какие ферменты содержатся в панкреатическом соке?

--

Задание 1.3.(3 балла). Почему произошло обесцвечивание фенолфталеина?

--

--

Задание 1.4. (3 балла). Почему в пробирках «А» и «В» процесс происходит с разной скоростью?

--

Задание 2. (4 балла). Известно, что максимально возможное содержание гликогена в печени человека достигает 50 г/кг, в мышцах – 5 г/кг.

2.1. (2 балла). Рассчитайте, каких значений могут достигать запасы гликогена в этих органах, если масса печени – 1,4 кг, а мышц 25 кг?

Ответ	
-------	--

2.2. (2 балла). Сколько глюкозы (в г) может образоваться при гидролизе этих запасов гликогена (для решения используйте результат ответа пункта а)? (Молекулярная масса глюкозы - 180).

Ответ	
-------	--

Приведите ход решения:

2.1.

--

2.2.

--

Задание 3. (2 балла). Сколько глюкозы должно окислиться до CO_2 и H_2O , чтобы хватило энергии на синтез 100 г гликогена из свободной глюкозы?

Ответ	
-------	--

Приведите ход решения:

Задание 4. (6 баллов).

4.1. (2 балла). Сколько моль АТФ образуется при полном окислении стеариновой кислоты до CO_2 и H_2O , если известно, что вначале кислота активируется с образованием стеароил-КоА. В процессе β -окисления от стеароил-КоА поэтапно в повторяющихся циклах окисления отщепляется двууглеродная единица в форме ацетил-КоА. Полное окисление осуществляется за 8 циклов β -окисления.

В каждом цикле β -окисления образуется 1 моль ФАД восстановленного и 1 моль НАДН + H^+ .

Затем, образовавшиеся молекулы ацетил-КоА окисляются в цикле трикарбоновых кислот.

Ответ	
-------	--

4.2. (2 балла). Рассчитайте КПД биологического окисления стеариновой кислоты, если известно, что при полном окислении этой кислоты до CO_2 и H_2O освобождается $-11,653$ кДж энергии, а стандартная свободная энергия гидролиза АТФ до АДФ (ΔG°) $-34,5$ кДж/моль

Ответ	
-------	--

Приведите ход решения:

4.1.

4.2.

Задание 4.3. (6 баллов). В организме человека в среднем содержится 4 г желчных кислот. После выделения из желчного пузыря в кишечник около 96 % жирных кислот реабсорбируется и вновь поступает в печень. За сутки происходит 6 таких оборотов.

Рассчитайте:	Ответ
1) Сколько г желчных кислот синтезируется за сутки?	
2) Сколько дней циркулирует молекула желчной кислоты?	

3) Сколько г холестерина ежедневно синтезируется в печени, если известно, что на синтез желчных кислот расходуется 80 % вновь синтезированного холестерина (не экзогенного)?	
---	--

Приведите ход решения:

Часть 2. Генетика (27 баллов)

Лабораторная работа. Определение характера наследования групп крови АВО по стандартным изогемагглютинирующим сывороткам.

Материалы и оборудование:

- файл с вложенным в него белым листом бумаги формата А4,
- пипетки для раскапывания – 11 шт.,
- палочки для перемешивания жидкостей – 11 шт.,
- бумажные салфетки – 3 шт.,
- маркер.

Таблица 1 – Флаконы с стандартными изогемагглютинирующими сыворотками и образцами крови анализируемых участников:

1. Стандартная сыворотка 0(I).	флакон № 1
2. Стандартная сыворотка А(II).	флакон № 2
3. Стандартная сыворотка В(III).	флакон № 3
4. Стандартная сыворотка АВ(IV).	флакон № 4
5. Образец крови матери №1.	флакон № 5
6. Образец крови матери №2.	флакон № 6
7. Образец крови ребенка №1.	флакон № 7
8. Образец крови предполагаемого отца №1.	флакон № 8
9. Образец крови предполагаемого отца №2.	флакон № 9
10. Образец крови предполагаемого отца №3.	флакон № 10

Систему группы крови АВО у человека составляют два групповых агглютиногена-рецептора на поверхности эритроцитов (А и В) и два соответствующих агглютенина в плазме – альфа (анти-А) и бета (анти-В). **Наличие агглютиногена-рецептора на поверхности эритроцитов определяется двумя генами Н и I. Во-первых, ген Н кодирует предшественника агглютиногена. Наличие в генотипе доминантного аллеля Н приводит к синтезу предшественника, а рецессивный аллель h – нет. Во-вторых, ген I, имеющий три аллельных состояния I^A , I^B , и I^0 определяет тип агглютиногена-рецептора. Группа крови 0(I) появляется в том случае, если в генотипе нет аллелей I^A и I^B , или не образуется предшественник агглютиногена.**

Различные сочетания антигенов (агглютиногенов-рецепторов) и антител образуют четыре группы крови:

группа 0(I) – оба антигена отсутствуют;

группа А(II) - на эритроцитах присутствует только антиген А;

группа В(III) – на эритроцитах присутствует только антиген В;

группа АВ (IV) – на эритроцитах присутствуют антигены А и В.

В плазме у людей имеются естественные антитела к отсутствующему на эритроцитах антигену:

- у лиц группы 0(I) – антитела к А и В;
- у лиц группы А(II) – анти-В антитела;
- у лиц группы В(III) – анти-А антитела;
- у лиц группы АВ(IV) нет антител к антигенам системы АВО.

Определение группы крови АВО проводят путем идентификации специфических антигенов и антител. Наличие или отсутствие на эритроцитах антигенов А и В устанавливают при помощи стандартных сывороток крови доноров по следующему принципу:

агглютинин альфа (анти-А) связывается только с агглютиноген-рецептором А на поверхности клеток, что приводит к склеиванию эритроцитов и выпадению их в осадок. Агглютинин бетта (анти-В) связывается только с агглютиноген-рецептором В, что приводит к склеиванию эритроцитов и их выпадению в осадок.

Задание 1. (28 баллов). Женщина выступила истцом в судебном разбирательстве в деле об отцовстве по отношению сразу к трем известным личностям. Истец обозначена на рисунке 1 как мать №1, ее младенец – как ребенок №1, а предполагаемые ответчики – как отец №1, отец №2 и отец №3.

Известно, что предполагаемый отец №3 женат и от этого брака имеет двоих детей. На рисунке 1 его дети обозначены как ребенок №2 и ребенок №3, а жена предполагаемого отца №3 – как мать №2.

Перед Вами стоит задача определить группы крови системы АВО и генотипы истца, ее младенца и трех предполагаемых отцов для того, что бы вынести окончательное и справедливое судебное решение о признании отцовства.

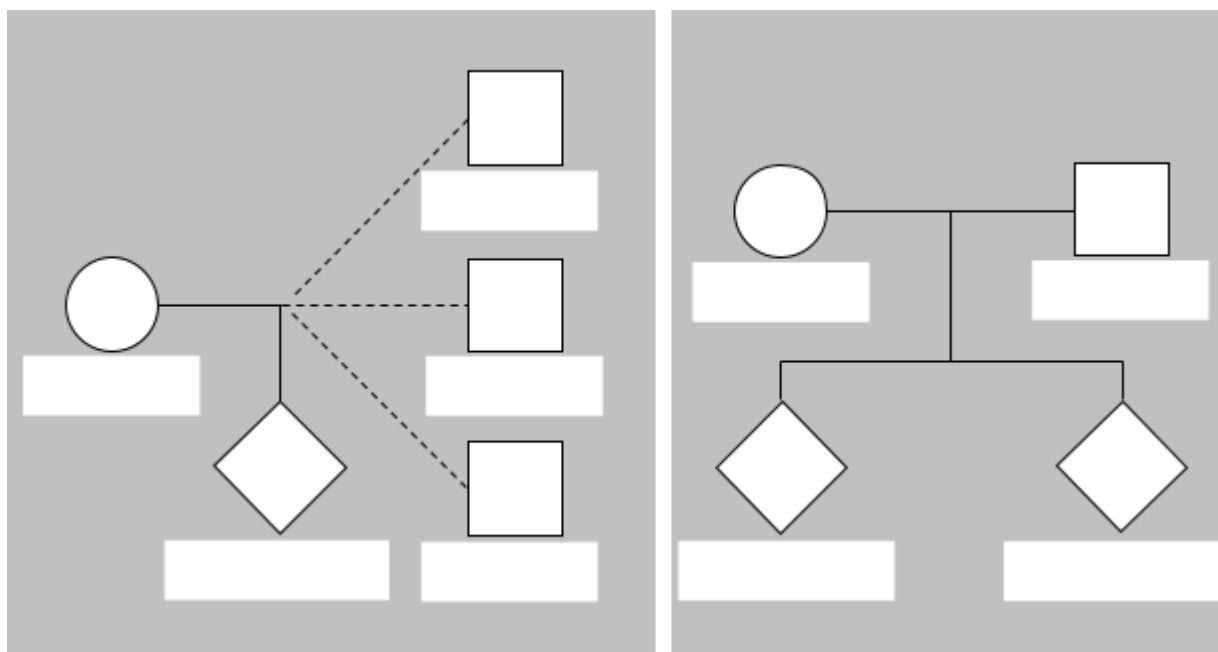


Рисунок 1

Методика определения групп крови (ход работы)

1. На поверхность файла нанесите маркером цифровое обозначение группы сыворотки и ее серологическую формулу в следующем порядке слева направо: O(I), A(II), B(III) и AB(IV). Это потребуется для определения исследуемой группы крови.
2. Стандартные сыворотки системы ABO каждой группы нанесите под соответствующими цифровыми обозначениями (по одной большой капле $\approx 0,1$ мл) по схеме, приведенной ниже.
3. Исследуемые образцы крови нанесите по одной большой капле ($\approx 0,1$ мл) рядом с каждой каплей сыворотки и перемешайте кровь с сывороткой специальной палочкой для перемешивания жидкостей. **ВНИМАНИЕ!!! ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ОДНИ И ТЕ ЖЕ ПАЛОЧКИ ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЙ СЫВОРОТОК И ИССЛЕДУЕМЫХ ТИПОВ КРОВИ!!!** Работайте аккуратно, чтобы разные пробы не слились между собой!

Образец крови	Сыворотки			
	O(I)	A(II)	B(III)	AB(IV)
Мать № 1 Ребенок № 1 Отец № 1 Отец № 2 Отец № 3	↓ ⊗ ●	↓ ⊗ ●	↓ ⊗ ●	↓ ⊗ ●
	⊗ ●	⊗ ●	⊗ ●	⊗ ●
	⊗ ●	⊗ ●	⊗ ●	⊗ ●
	⊗ ●	⊗ ●	⊗ ●	⊗ ●
	⊗ ●	⊗ ●	⊗ ●	⊗ ●

4. Реакция в каждой капле может быть положительной (наличие агглютинации эритроцитов – выпадение осадка) и отрицательной (отсутствие агглютинации – отсутствие осадка). Результаты оценивают через 3 минуты.

				
--	---	---	---	---

Задание 1.1. (7 баллов). По результатам проведенного испытания на взаимодействие стандартных изогемагглютинирующих сывороток с образцами крови участников судебного разбирательства заполните таблицу 2, указав в соответствующей ячейке знаком:

«+» – наличие агглютинации (появление осадка)
«-» – отсутствие агглютинации (отсутствие осадка)
для конкретной тестируемой комбинации.

Заполните таблицу.

Таблица 2 – Характер взаимодействия стандартных изогемагглютинирующих сывороток с образцами крови участников судебного разбирательства

Образец крови	Сыворотка 0(I)	Сыворотка A(II)	Сыворотка B(III)	Сыворотка AB(IV)
мать №1				
мать №2	—	—	—	—
ребенок №1				
отец №1				
отец №2				
отец №3				

Примечание: группа крови пробы «мать № 2» была определена ранее.

Задание 1.2. (6 баллов). Проанализировав данные таблицы 2, определите группы крови участников судебного разбирательства и запишите их в таблицу 3.

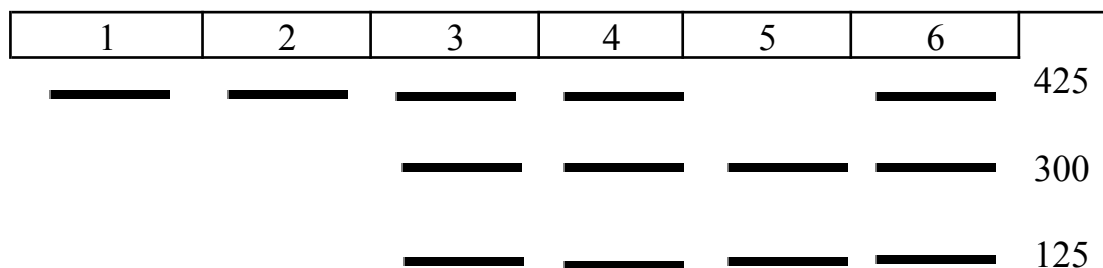
Заполните таблицу.

Таблица 3 – Группы крови участников судебного разбирательства

Участник	Группа крови
----------	--------------

мать №1	
мать №2	0(I)
ребенок №1	
отец №1	
отец №2	
отец №3	

Задание 1.3. (3 балла). Известно, что в гене H, который кодирует предшественника агглютиногена А и В (системы групп крови АВО) обнаружен полиморфизм, затрагивающий сайт рестрикции MspI. При отсутствии сайта MspI в результате ПЦР-амплификации и последующей обработке ПЦР-продукта рестриктазой MspI выявлен фрагмент размером 425 п.н., который соответствует аллелю H. В случае присутствия MspI-сайта выявляются два фрагмента 300 п.н. и 125 п.н. (аллель h). Результаты анализа образцов указанных женщин, мужчин и детей, полученных при ПЦР-амплификации гена с последующей их рестрикцией по MspI-сайту представлены в виде электрофореграммы на рисунке 2. Цифрами справа обозначены длины фрагментов ДНК в п.н.



1. – мать №1;
2. – мать №2;
3. – предполагаемый отец №1;
4. – предполагаемый отец №2;
5. – предполагаемый отец №3;
6. – ребенок №1.

Какие дорожки на представленной электрофореграмме соответствуют генотипам ребенка №2 и ребенка №3? Номера дорожек впишите в соответствующий квадрат.

ОТВЕТ:

ребенок №2

ОТВЕТ:

ребенок №3

Задание 1.4. (6 баллов). Ранее было установлено, что дети предполагаемого отца №3 имеют группу крови А (ребенок №2) и группу крови В (ребенок №3). Учитывая эти сведения, и проанализировав данные таблицы 3 и рисунка 2, определите генотипы участников судебного разбирательства и запишите их в таблицу 4.

Заполните таблицу.

Таблица 4 – Генотипы участников судебного разбирательства.

Участник	Генотип	
	по гену I	по гену II
мать №1		
мать №2		
ребенок №1		
отец №1		
отец №2		
отец №3		

Задание 1.5. (3 балла). Отметьте в таблице 5 верное утверждение знаком «+», а неверные – знаком «-».

Таблица 5.

Утверждение	Ответ
Предполагаемый отец №1 является истинным отцом ребенка №1.	
Предполагаемый отец №2 является истинным отцом ребенка №1.	
Предполагаемый отец №3 является истинным отцом ребенка №1.	

Задание 2. (2 балла). Решите предложенную задачу.

Если группа крови матери А, а группа крови ребенка О, какова вероятность того, что мужчина, тестируемый на отцовство из случайной выборки, не будет признан отцом ребенка на основании своей группы крови?