

**Утверждено
Заместитель председателя
Оргкомитета заключительного этапа
Республиканской олимпиады,
заместитель Министра образования
Республики Беларусь**

К.С. Фарино

**ЗАДАНИЯ
практического тура Республиканской олимпиады школьников по
биологии
2012 г. (Беларусь, г. Брест)**

10-11 классы

Место для баллов:

Код:

Республиканская олимпиада школьников 2012

КАБИНЕТ 1. БИОХИМИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ (50 баллов)

Внимание! В кабинете 1 Вам предложены 2 лабораторные работы: одна – в разделе Биохимия (см. ниже), а вторая - в разделе Биотехнология (см. стр. 7). Рекомендуется вначале выполнить обе лабораторные работы, а затем приступить к решению задач.

Часть 1– Биохимия (37 баллов)

Задание 1. (16,5 баллов). Проанализируйте состав содержимого флаконов А, В, С, используя качественные реакции.

1. Качественная реакция на белки.

К 2-м каплям белка добавляют 1 каплю 10 % раствора NaOH и 1 каплю 1 % р-ра CuSO_4 . Развивается красно-фиолетовое или сине-фиолетовое окрашивание.

2. Качественная реакция на сахарозу.

К 2-м каплям р-ра сахарозы добавляют 1 каплю 10 % р-ра NaOH и 1 каплю 2 % р-ра $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$. Появляется фиолетовое окрашивание.

3. Качественная реакция на витамин С.

К 1-й капле 5 % р-ра $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ добавляют 1 каплю FeCl_3 и 3 капли раствора аскорбиновой кислоты. Появится зеленовато-синее окрашивание (может выпасть осадок берлинской лазури).

4. Качественная реакция на витамин В₆.

К 2-м каплям р-ра пиридоксина добавляют 2 капли 1 % р-ра FeCl_3 . Развивается красное окрашивание.

Анализ проводите на полиэтиленовых файлах со вставленными в них листами белой бумаги. (Соответствующее количество капель наносите прямо на файл). **Работайте аккуратно!**

1.1. (12 баллов). Результаты анализа:

Раствор А: 1) проба на белок положительная отрицательная
(здесь и далее верный ответ обведите кружком)

2) проба на сахарозу положительная отрицательная

3) проба на витамин С положительная отрицательная

4) проба на витамин В₆ положительная отрицательная

Раствор В: 1) проба на белок положительная отрицательная

2) проба на сахарозу положительная отрицательная

3) проба на витамин С положительная отрицательная

4) проба на витамин В₆ положительная отрицательная

Раствор С: 1) проба на белок положительная отрицательная

2) проба на сахарозу положительная отрицательная

3) проба на витамин С положительная отрицательная

4) проба на витамин В₆ положительная отрицательная

1.2. (4,5 балла). Определите вещество (вещества), в растворах А, В и С, ответы внесите в таблицу.

Оценка:

	Вещество (вещества)
Раствор А	
Раствор В	
Раствор С	

Оценка:

Задание 2. (3 балла). В состав каких коферментов, представленных в таблице, входят витамины: 1) В₁; 2) В₂; 3) В₅; 4) В₆? В таблицу впишите порядковый номер, соответствующий витамину.

Коферментная форма	Порядковый номер, соответствующий витамину
Пиридоксальфосфат	
Тиаминпирофосфат	
Флавинадининдинуклеотид	
Биотин	
Коэнзим А	
Никотинамидадениндинуклеотид	

Оценка:

Задание 3. (2 балла).

3.1. (1 балл). В состав: сукцинатдегидрогеназы (№ 1) входит 8 атомов железа при содержании последнего 0,56 %, а дигидрооротдегидрогеназы (2) – 2 атома при содержании 0,18 %.

**Рассчитайте молекулярную массу ферментов.
Запишите ход решения, ответ внесите в таблицу.**

Место для записи хода решения задачи

Ответ:	
Фермент	Молекулярная масса
№ 1	
№ 2	

Оценка:

3.2. (1 балл). В молекуле каталазы 4 атома железа. Молекулярная активность (число оборотов) каталазы 5 млн. моль/мин. Рассчитайте количество молей H_2O_2 , которые разлагаются за 1 сек при посредстве одного атома железа в молекуле каталазы в составе 1 моля фермента.

Запишите ход решения:

Место для записи хода решения задачи

Ответ:

Оценка:

Задание 4. (4 балла). Гликофорин – хорошо исследованный интегральный белок эритроцитарной мембраны. Рассчитайте толщину

мембраны эритроцита, если известно, что молекулярная масса гликофорина 16000 Da, его гидрофобная часть составляет ~ 16 % от всей молекулы, представлена α -спиралью и изгибов практически не имеет. Гидрофобная область липидов в мембране занимает ~ $\frac{1}{2}$ ее общей толщины. На один виток α -спирали приходится 3,6 аминокислотных остатка, длина витка 0,54 нм. Средняя молекулярная масса одного аминокислотного остатка 125 Da.

Запишите ход решения:

Место для записи хода решения задачи

Ответ:

Оценка:

Задание 5. (4 балла). Лактатдегидрогеназа (ЛДГ), строение которой изучено методом рентгеноструктурного анализа, состоит из четырех субъединиц с молекулярной массой 38 875 Da каждая. В структуре субъединицы имеется 8 α -спиральных участков, содержащих в сумме 109 аминокислотных остатков. Рассчитайте а) степень спирализации в процентах и б) длину вторичной структуры ЛДГ, если расстояние между аминокислотами в неспирализованных участках равно 0,324 нм. Остальные необходимые данные см. в задании 4.

Место для записи хода решения задачи

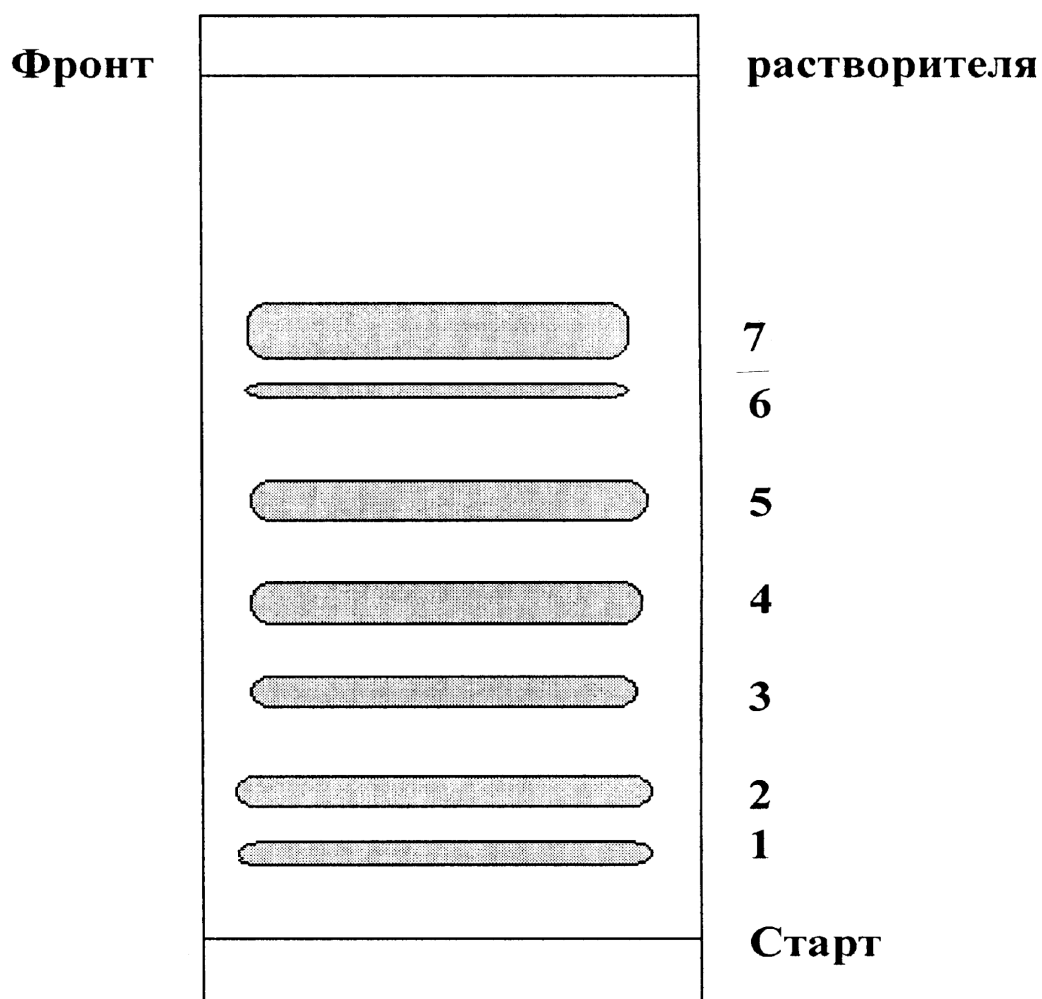
Ответ:	
а	
б	

Оценка

Задание 6. (3,5 балла). Определите липидный состав общей фракции липидов скелетной мышцы крысы.

Из скелетной мышцы крысы с помощью экстрагирования метанол-хлороформной смесью выделили общую фракцию липидов. Затем провели ее разделение методом тонкослойной хроматографии. Хроматограмму окрасили спиртовым раствором фосфорномолибденовой кислоты. На желтом фоне пластинки отчетливо проявились семь синих пятен, как схематически представлено на рисунке.

Хроматограмма



Параллельно с разделением общей фракции липидов в той же системе растворителей провели хроматографическое разделение свидетелей и рассчитали их R_f . R_f свидетелей, приведены в таблице.

Идентифицируйте пятна на хроматограмме, сравнив R_f пятен с R_f свидетелей.

Запишите расчеты, ответы впишите в таблицу.

Место для расчетов

Липиды-свидетели	Rf	Впишите порядковый номер пятна на хроматограмме, соответствующий липиду
Фосфоглицеролипиды	0,10	
Моноацилглицеролы	0,39	
Диацилглицеролы	0,50	
Триацилглицеролы	0,64	
Холестерол	0,29	
Цереброзиды	0,23	
Эфиры холестерина	0,70	

Задание 7. (4 балла). Дыхательный коэффициент – отношение объемов образующегося диоксида углерода к кислороду при окислении субстрата. Определите величину коэффициента при полном окислении: а) глюкозы; б) пировиноградной кислоты.

Оценка:

Напишите уравнение реакций, запишите ход решения:

Место для записи хода решения задачи

Ответ:	
а	
б	

Оценка:

Часть 2 – Биотехнология (13 баллов)

Задание 8. (6 баллов). Определение фаз роста бактериальной культуры, в которых экспрессируются изучаемые гены.

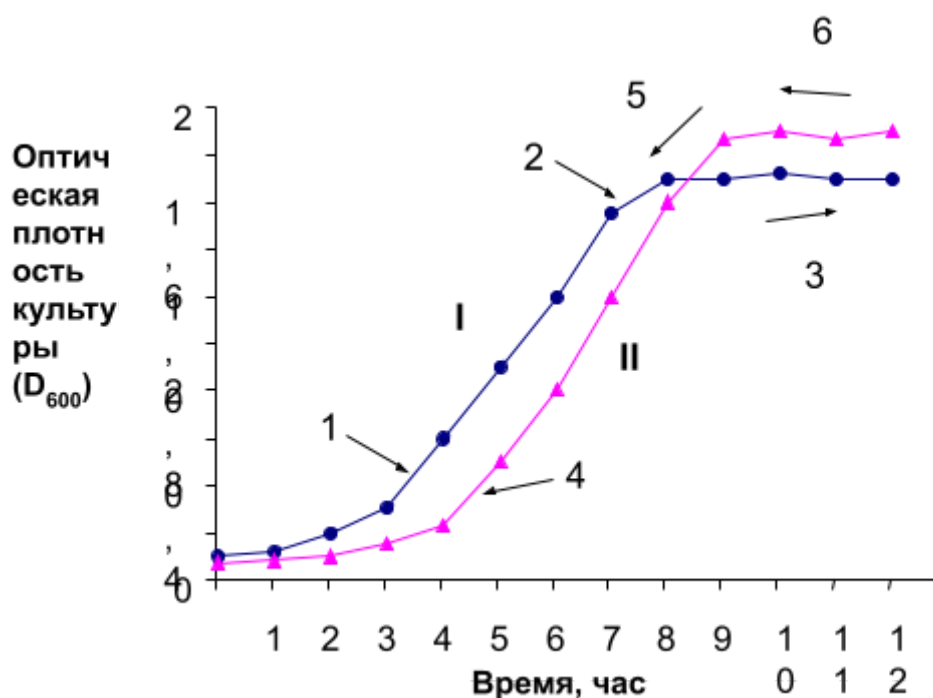
Материалы и оборудование:

- | | |
|--|---|
| 1. Пробирки с клетками, отобранными на разных стадиях роста культуры | 6 |
| 2. Пенициллиновый флакон с 0,5 М раствором катехола (емкость А) | 1 |
| 4. Пипетка | 1 |

В биотехнологии для изучения активности различных генов используют последовательность гена *xylE*, кодирующего фермент катехол-2,3-диоксигеназу. Этот фермент катализирует реакцию превращения бесцветного катехола в окрашенный в желтый цвет продукт – гидроксимуконный полуальдегид. Объединение этой последовательности с промотором изучаемого гена позволяет судить о наличии и уровне экспрессии этого гена по появлению и интенсивности окраски продуктов реакции.

В эксперименте были получены 2 штамма бактерий *E.coli*, в которых последовательность гена *xylE* объединена с промоторами различных генов – гена А и гена Б. На рисунке изображены кривые роста этих бактерий, соответственно обозначенные I и II (I – *E.coli* со слиянием генов *xylE* и А, II – *E.coli* со слиянием генов *xylE* и Б). Стрелками указаны те фазы роста культур, на которых были взяты клетки для анализа. Номер стрелки соответствует номеру пробирки, в которой сейчас находятся эти клетки.

Определите фазы роста культуры, в которых экспрессируются изучаемые гены.



Для того, чтобы определить активен ли изучаемый ген в анализируемых клетках, необходимо совершить следующие действия:

- 1) внести в каждую пробирку раствор катехола (емкость А), используя для этого стоящую в штативе пипетку. Набирать раствор в пипетку следует до имеющейся на пипетке метки;
- 2) перемешать содержимое встряхиванием;
- 3) оставить пробирки при комнатной температуре на 3-5 минут;
- 4) оценить визуально появление желтой окраски раствора в каждой из пробирок.

Определите, в какой фазе роста культуры экспрессируется ген А и ген Б, и заполните таблицу, поставив знак “+” в соответствующей графе таблицы.

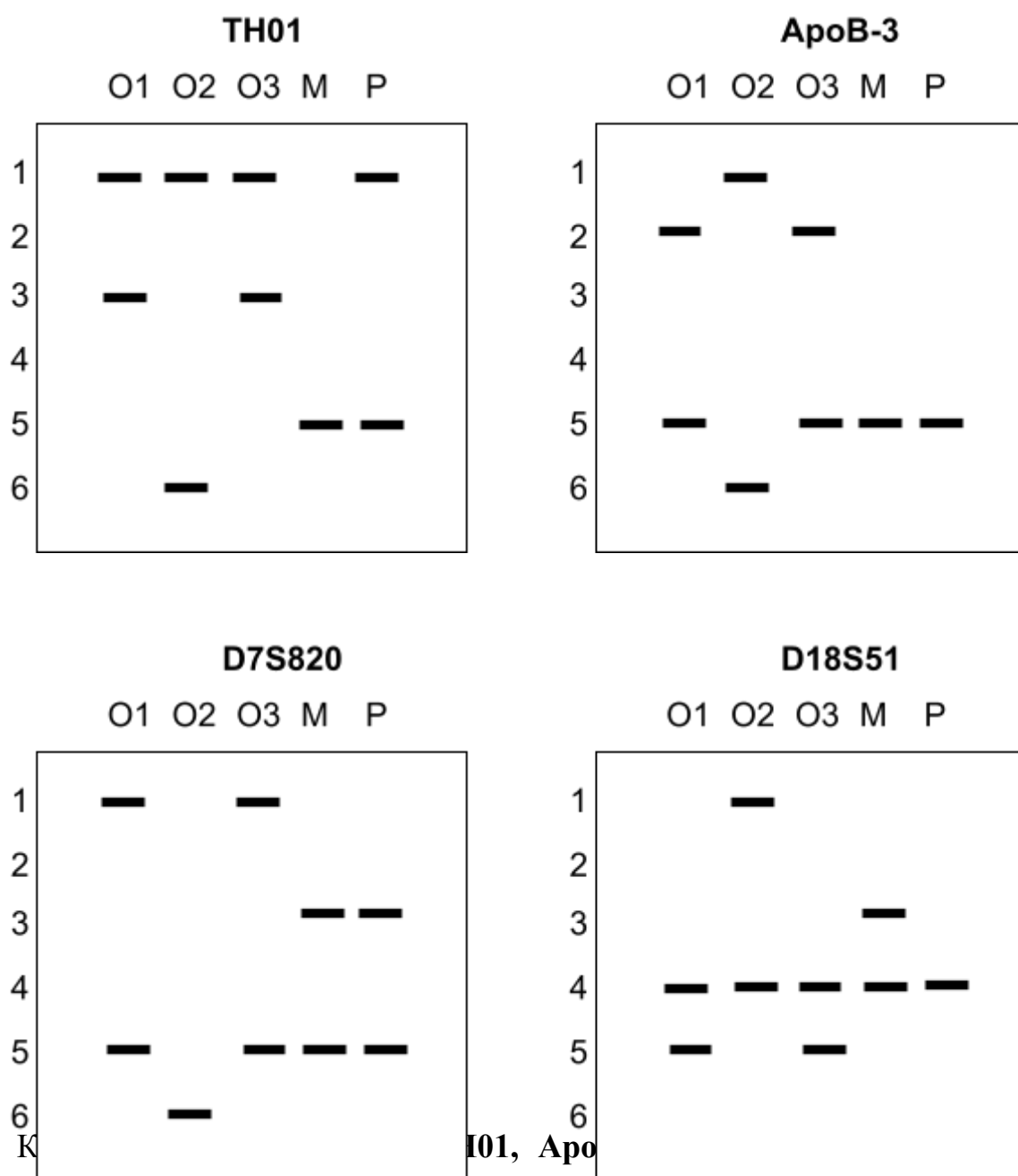
Штамм	Изучаемый ген	Ген экспрессируется в фазе роста		
		ранней логарифмической	поздней логарифмической	стационарной
I	А			
II	Б			

Задание 9. (7 баллов). Установление отцовства методом геномной дактилоскопии.

Метод геномной дактилоскопии (ДНК-типирование) часто используют в судебной медицине для установления отцовства. Для проведения ДНК-типирования у подозреваемого берут пробу крови и выделяют из нее ДНК для последующего анализа.

Затем ДНК подвергают эндонуклеазному расщеплению, полученные фрагменты разделяют в агарозном геле и переносят на нейлоновый фильтр. Затем проводят гибридизацию с радиоактивно мечеными зондами, каждый из которых распознает определенную последовательность ДНК. Последовательности ДНК конкретного человека составляют его ДНК-профиль или генетический паспорт, который можно использовать для идентификации личности.

Три человека выступали ответчиками в судебном разбирательстве в деле об отцовстве. Ответчики (обозначенные на ауторадиограмме O1, O2 и O3), мать (обозначенная M), и ребенок (обозначенный P) были типированы по четырем локусам – TH01, ApoB-3, D7S820 и D18S51, как показано на ауторадиограммах ниже.



шесть аллелей. В обычной популяции:

для TH01 частота аллелей 1, 2, 3, 4, 5 и 6 составляла 0,2; 0,2; 0,1; 0,1; 0,3 и 0,1, соответственно;

для **ApoB-3** частоты аллелей 1, 2, 3, 4, 5 и 6 составляли 0,1; 0,3; 0,05; 0,1; 0,4 и 0,05, соответственно;

для **D7S820** частоты аллелей 1, 2, 3, 4, 5 и 6 составляли 0,3; 0,1; 0,1; 0,05; 0,2 и 0,25, соответственно;

для **D18S51** частоты аллелей 1, 2, 3, 4, 5 и 6 составляли 0,3; 0,1; 0,1; 0,2; 0,2 и 0,1, соответственно.

9.1. (3 балла). Указывают ли полученные результаты на то, что кто-либо из ответчиков может быть отцом ребенка? Внесите галочку (✓) соответствующую клетку.

Ответчик	Да	Нет
O1		
O2		
O3		

9.2. (1 балл). Анализ каких генетических локусов оказался наиболее информативным при составлении Вами выводов? Нужный (или нужные) локусы подчеркните.

TH01, ApoB-3, D7S820, D18S51

9.3 (1 балл). Какие особенности (необычные результаты) можно отметить при анализе данных ауторадиограмм? Как их можно объяснить?

Ответ:

9.4 (2 балла). Какова вероятность того, что другой мужчина в популяции мог быть отцом ребенка?

Ответ: _____