

**18-я МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА**  
**15 – 22 июля 2007 года**



**ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭКЗАМЕН 1**

**АНАТОМИЯ, СИСТЕМАТИКА И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ**

Этот экзамен состоит из 3 заданий.

<b>ЗАДАНИЕ А:</b> Препарирование двух представителей кольчатых червей	26 баллов
<b>ЗАДАНИЕ В:</b> Определение кольчатых червей с использованием дихотомического ключа	10 баллов
<b>ЗАДАНИЕ С:</b> Определение структуры, плана строения, образа жизни и классификация 10 “червеобразных животных”.	27 баллов

**ОБЩЕЕ ЧИСЛО БАЛЛОВ 63**

**ОБЩЕЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЕ ВРЕМЯ 90 минут**

## ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ

- *Перед началом экзамена наблюдатель покажет вам красную и зеленую карточки для проверки наличия у вас цветовой слепоты. Если вы не увидите различия между двумя карточками, поднимите руку и вам будет оказана помощь.*
- Прочтите внимательно задания, прежде чем приступить к работе.
- Рекомендуем вам распределить ваше время соответственно количеству баллов за каждое задание и вопрос.

### ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ К ЗАДАНИЮ А

Вы должны начать с задания А. По окончании задания А поднимите руку и ассистент в лаборатории сфотографирует ваше препарирование, запишет время, подпишет метки на подносе и направит препарированные объекты для оценки.

### ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ К ЗАДАНИЯМ В и С

- Все ответы на задания В и С должны быть вписаны в предоставленный лист ответов.
- Убедитесь в том, что ваш четырехзначный код студента вписан на каждой странице вашего листа ответов.
- Используйте предоставленный карандаш для зарисовывания соответствующих кружочков в листе ответов.

## ЗАДАНИЕ А. Препарирование кольчатых червей (26 баллов)

**Цель:** Определить ключевые признаки морских и наземных кольчатых червей.

### Материалы:

- препаровальный поднос, содержащий кольчатого червя 1 (поднос, помеченный голубой наклейкой)
- препаровальный поднос, содержащий кольчатого червя 2 (поднос, помеченный желтой наклейкой)
- ножницы для препарирования
- пинцет
- скальпель
- 20 железных булавок в лотке
- 14 цветных булавок в лотке (2 красно-оранжевые, 2 голубые, 2 желтые, 2 черные, 2 белые, 2 розовые, 2 зеленые)
- пара резиновых перчаток
- микроскоп для препарирования и внешняя лампа
- 2 карточки образцов (одна отмеченная голубой, другая желтой наклейкой)
- бутылка с водой для поддержания образцов влажными
- линейка 15см из пенала, который вам выдан

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Перед началом препарирования убедитесь в наличии всех вышеперечисленных материалов. При отсутствии чего-либо немедленно сообщите об этом ассистенту в лаборатории, подняв руку.

### Ход работы:

1. **Внесите в каждую из карточек для ваших двух образцов код участника и вашу фамилию и отложите их.** Вы подпишете эти карточки **после завершения** вашего препарирования.
2. Наденьте перчатки и удалите мокрую бумажную салфетку, покрывающую образец. **На всем протяжении препарирования используйте бутылку с водой для регулярного смачивания вашего образца и каждой отделенной его части. Это предохранит части от высыхания.**
3. Обратите внимание на отличия во внешнем строении каждого червя, а именно, на увеличение числа органов чувств и наличие полифункциональных придатков у кольчатого червя 1.

4. Отделите **от средней части тела** кольчатого червя 1 одну параподию целиком. Параподии функционируют у червей в качестве конечностей и жабр. Особенности параподий позволяют зоологам отличать разные виды кольчатых червей. Каждая параподия состоит из вентрального отдела, называемого **невроподий**, и двухлопастного дорзального отдела, называемого **нотоподий**. Каждый нотоподий поддерживается жестким хитиновым стержнем, называемым **ацикула**. Дорзальный и вентральный циррус выделяются из **нотоподия** и **невроподия**, соответственно. **Щетинки** выступают за параподии.
5. Прикрепите отделенную целиком параподию кольчатого червя 1 в углу препаровального подноса на влажную бумажную салфетку. Используйте булавки следующим образом:
- **красно-оранжевую** булавку для невроподия (2 балла)
  - **голубую** булавку для нотоподия (2 балла)

*\* Прежде чем продолжить, смочите параподию, используя бутылку с водой, и накройте ее влажным кусочком бумажной салфетки \**

6. Распрямите червей (1 и 2) на препаровальном подносе **спиной кверху**. Для надежного закрепления на месте воткните одну железную булавку в первый сегмент тела и одну – в последний.
7. Разрежьте стенку тела кольчатого червя 1 сверху от переднего конца вдоль тела на 3-5 см. Отделите стенку тела от внутренних структур и прикрепите стенку тела к препаровальному подносу, используя железные булавки.
8. Разрежьте стенку тела кольчатого червя 2 сверху от переднего конца и продолжите разрез далее приблизительно на 5 см. Отделите стенку тела от внутренних структур. Прикрепите стенку тела к препаровальному подносу, используя железные булавки.
9. Начиная с переднего конца каждого червя, определите местонахождение мускулистой **глотки**. У кольчатого червя 1 глотка содержит также челюсти, которые нужны при его хищном образе жизни. У **обоих образцов** отметьте следующие структуры:
- **желтой** булавкой **глотку** у кольчатого червя 1 (2 балла)
  - **желтой** булавкой **глотку** у кольчатого червя 2 (2 балла)
10. Двигаясь у обоих образцов к заднему отделу, определите местонахождение длинного трубчатого кишечника, осуществляющего пищеварение. У **обоих образцов** отметьте следующее:
- **черной** булавкой **кишечник** кольчатого червя 1 (2 балла)
  - **черной** булавкой **кишечник** кольчатого червя 2 (2 балла)

11. У кольчатого червя 2 можно наблюдать другие основные черты пищеварительной системы кольчатых червей. Непосредственно за репродуктивными органами у кольчатого червя 2 находятся мягкий **зоб** и **толстостенный желудок** с упругими

стенками. У **кольчатого червя 2** укажите следующее:

- **розовой булавкой зоб** у кольчатого червя 2 (2 балла)
- **зеленой булавкой желудок** у кольчатого червя 2 (2 балла)

12. Оба кольчатых червя имеют замкнутую систему кровообращения с трубчатым сердцем и спинным и брюшным кровеносными сосудами. У **обоих образцов** укажите следующее:

- **белой булавкой спинной кровеносный сосуд**  
у кольчатого червя 1 (2 балла)
- **белой булавкой спинной кровеносный сосуд**  
у кольчатого червя 2 (2 балла)

13. Несмотря на то, что оба образца являются кольчатыми червями, кольчатый червь 1 является раздельнополым, в то время как кольчатый червь 2 является гермафродитом. Гермафродитизм является преимуществом для этого медленно двигающегося организма. Рассмотрите внутренние структуры передней части тела кольчатого червя 2 и все внешние детали, обнаруженные на стенке тела. **Только у кольчатого червя 2** укажите следующее:

- **простой железной булавкой поясок** (2 балла)
- **красно-оранжевой булавкой семенной пузырек** (2 балла)
- **голубой булавкой семяприемник** (2 балла)

14. После выполнения задания **накройте** препарированные образцы влажной бумажной салфеткой. **Поднимите руку.** Ассистент в лаборатории сфотографирует препарированные вами объекты. Ассистент в лаборатории вместе с вами подписывает карточки на подносе для препарирования и записывает время. Препарированные вами объекты будут оценены за время вашего перехода к выполнению следующей части практикума.

## Задание В. Определение кольчатых червей с использованием дихотомического ключа (10 баллов)

**Цель:** Использовать дихотомический ключ для определения кольчатых червей до уровня рода.

**Материалы:** рисунки 10 кольчатых червей (отмеченных от 1 до 10). Все организмы показаны в одной ориентации.

### Ход работы:

Определите род, к которому принадлежит каждый кольчатый червь, используя предоставленный ниже дихотомический ключ. Отметьте ваш выбор в листе ответов, зарисовывая **наиболее** соответствующий кружочек для каждого кольчатого червя.

### Дихотомический ключ

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1a. Имеет выступающую заднюю присоску .....  | к 2                  |
| 1b. Задняя присоска отсутствует .....  | к 3                  |
| 2a. Задняя половина тела значительно шире, чем передний конец .....                                    | <i>Glossiphonia</i>  |
| 2b. Тело более лентообразное, передняя часть конусообразная сужающаяся                                 | <i>Eropobdella</i>   |
| 3a. Имеет выступающий поясок.....  | <i>Lumbricus</i>     |
| 3b. Поясок отсутствует.....  | к 4                  |
| 4a. Каждый сегмент имеет пару боковых придатков (параподий) .....                                      | к 5                  |
| 4b. Параподии редуцированы, модифицированы и/или не присутствуют на каждом сегменте .....              | к 8                  |
| .....<br>Червь несет спинные чешуйки (элитра)  |                      |
| 5a. ....   | <i>Lepidontus</i>    |
| 5b. Спинные чешуйки отсутствуют .....  | к 6                  |
| .....  |                      |
| 6a. Имеется более 15 сегментов тела .....  | к 7                  |
| 6b. Менее 15 сегментов тела; предротовая лопасть с парой булавовидных щупиков .....                    | <i>Nerillidopsis</i> |
| 7a. Второй сегмент несет пару длинных параподиальных усиков .....                                      | <i>Tomopteris</i>    |
| 7b. Длинные параподиальные усики на втором сегменте отсутствуют .                                      | <i>Nereis</i>        |
| .....<br>Обладает многочисленными щупиками   |                      |
| 8a. ....   | <i>Neoamphitrite</i> |
| 8b. Щупики отсутствуют .....   | к 9                  |
| .....<br>Параподии в средней части тела модифицированы в пучковатые жабры                              |                      |
| 9a. ....   | <i>Arenicola</i>     |
| 9b. Тело разделено на отличные отделы; передний конец модифицирован для питания путем фильтрации ..... | <i>Chaetopterus</i>  |

## **Задание С. Форма и функции "червеобразных" животных" (27 баллов)**

### **Введение**

Представленные 10 животных имеют внешнее сходство с "червями", так как имеют общий трубчатый или "червеобразный" тип строения. Большинство людей, не имеющих научного образования, будут использовать слово "червь" для обозначения этих десяти животных, однако мы с нашими биологическими знаниями понимаем, что эти животные в действительности принадлежат к совершенно разным типам и могут быть условно объединены в одну группу на основании «червеобразного» строения их тела. Эти 10 животных обладают структурными особенностями, обеспечивающими приспособление к окружающей среде и образу жизни.

**Цель:** Используя предоставленные рисунки, определите, какие адаптации (формы) имеют эти животные, помогающие им в их окружающей среде и образе жизни (функции).

### **Материалы:**

ламинированные цветные фотографии 10 животных (обозначенные от А до J).

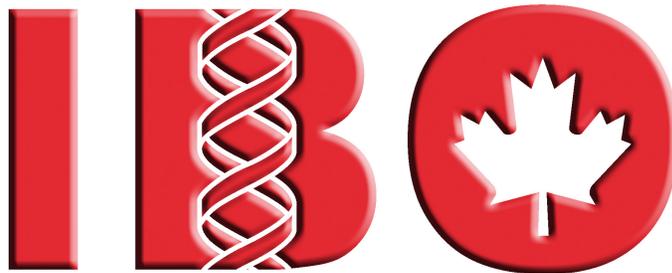
### **Ход работы:**

В состав этого задания входят две части. Внесите ответы в таблицу в вашем листе ответов.

1. В Части 1 отметьте характерные признаки для каждого из 10 представленных животных (форма тела; структуры, используемые в движении или прикреплении к хозяину; структуры, используемые для питания; тип пищеварительного тракта; сегментация тела; тип органов чувств).
2. В Части 2 отметьте характерные признаки для каждого из 10 представленных животных, касающихся образа жизни, типа, к которому оно принадлежит, и его плана строения.

**- КОНЕЦ –**

*International Biology Olympiad*



*Saskatoon Canada 2007*

**ЛИСТ ОТВЕТОВ НА ЗАДАНИЯ В и С**

**Важно**

**Удостоверьтесь, что Ваш четырехзначный числовой код  
вписан на всех поледующих страницах этого документа**

КОД УЧАСТНИКА \_\_\_\_\_

ИМЯ УЧАСТНИКА (печатными буквами) \_\_\_\_\_

*Ничего не вписывайте в нижеследующую  
таблицу. Заполняется только экзаменаторами*

<i>Task/Part</i>	<i>Marks</i>
<i>B</i>	
<i>C-1</i>	
<i>C-2</i>	
<i>Total</i>	

КОД УЧАСТНИКА \_\_\_\_\_

**Задание В (Дихотомический ключ к определению  
кольчатых червей)**

Укажите род каждого из десяти образцов (отмеченных 1-10) зарисовывая  
наиболее соответствующий кружочек

	Номер образца:									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Glossiphonia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eropobdella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lumbricus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidontus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nerillidopsis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tomopteris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nereis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neoamphitrite</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Arenicola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetopterus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ничего не вписывать в эту таблицу. Только для  
экзаменаторов. Общее количество баллов (10)

КОД УЧАСТНИКА \_\_\_\_\_

**Задание С ЧАСТЬ I (Признаки “червеобразных” организмов; от А до J)**

Выберите наилучший ответ для каждого признака. **Общее количество баллов = 12 (0,2 балла/образец/признак)**

Образец	<i>признак 1</i> Форма тела:		<i>признак 2</i> Структуры, используемые для движения или прикрепления к хозяину:			
	плоская	не плоская	мускулистая нога	членистые придатки	присоска, сколекс и/или “зубы”	ни один из названных вариантов
<b>A</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>B</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>C</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>D</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>E</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>F</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>G</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>H</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>I</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>J</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Образец	<i>признак 3</i> Структуры, используемые при питании				<i>признак 4</i> Пищеварительный тракт:		
	мандибула или зубы	присоска	радула	ни один из названных вариантов	нет	замкнутый (одно отверстие для рта и ануса)	сквозной (разные отверстия для рта и ануса)
<b>A</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>B</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>C</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>D</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>E</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>F</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>G</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>H</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>I</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>J</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

КОД УЧАСТНИКА \_\_\_\_\_

**Задание С ЧАСТЬ 1 продолжение**

Образец	<i>признак 5</i>		<i>признак 6</i>		
	Сегментация тела		Органы чувств:		
	да	нет	светочувствительные глазки	простые или сложные глаза	ни один из названных вариантов
<b>A</b>	0	0	0	0	0
<b>B</b>	0	0	0	0	0
<b>C</b>	0	0	0	0	0
<b>D</b>	0	0	0	0	0
<b>E</b>	0	0	0	0	0
<b>F</b>	0	0	0	0	0
<b>G</b>	0	0	0	0	0
<b>H</b>	0	0	0	0	0
<b>I</b>	0	0	0	0	0
<b>J</b>	0	0	0	0	0

*Ничего не вписывайте в нижеследующие клетки.  
Заполняется только экзаменаторами.*

<i>Question</i>	<i>No. correct</i>
<b>1</b>	
<b>2</b>	
<b>3</b>	
<b>4</b>	
<b>5</b>	
<b>6</b>	
<b>Total</b>	

**x 0,2 =**

**/12**

КОД УЧАСТНИКА \_\_\_\_\_

**Задание С ЧАСТЬ 2 (Признаки “червеобразных” организмов; от А до J)**

Выберите лучший ответ для каждого признака. **Общее количество баллов = 15 (0,5 балла/образец/признак)**

Образец	<i>признак 7</i> Образ жизни:		<i>признак 8</i> Образец принадлежит к типу:					
	паразит	свобод ножи- вущий	Arthropoda	Nematoda	Mollusca	Annelida	Platyhelminthes	Другие
<b>A</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>B</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>C</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>D</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>E</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>F</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>G</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>H</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>I</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>J</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

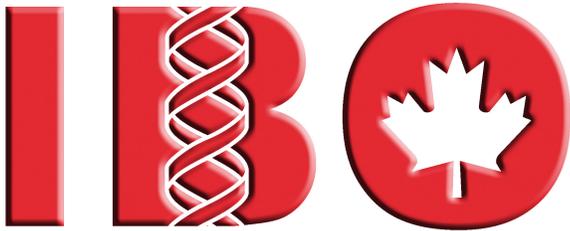
Образец	<i>признак 9</i> План строения тела:		
	ацеломные	псевдоцелом- ные	целом- ные
<b>A</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>B</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>C</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>D</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>E</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>F</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>G</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>H</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>I</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>J</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Ничего не вписывайте в  
нижеследующие клетки.  
Заполняется только  
экзаменаторами.*

<b>Question</b>	
<b>7</b>	
<b>8</b>	
<b>9</b>	
<b>Total</b>	

**x 0.5 =**

**/15**



**IMPORTANT**

**Examiners:**  
**Staple both pan labels here**

**ANSWER SHEET FOR EXAMINERS: Task A (Annelid dissection)**

Annelid 1 (Nereis)	Correct
Orange (neuropodium)	
Blue (notopodium)	
Yellow (pharynx)	
Black (intestine)	
White (dorsal b.v.)	

**sub-total =**

\*\*each correct pinned structure = 2 marks

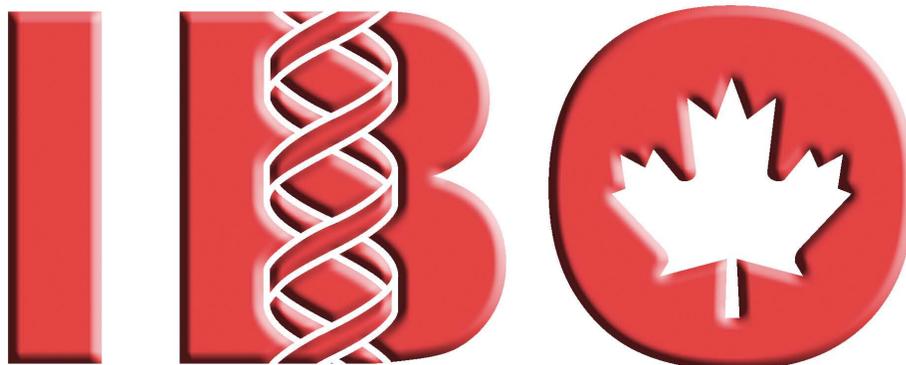
**Total =**  
**(26)**

Annelid 2 (Lumbricus)	Correct
Yellow (pharynx)	
Black (intestine)	
White (dorsal blood v.)	
Pink (crop)	
Purple (gizzard)	
Steel (clitellum)	
Orange (seminal vesicle)	
Blue (seminal receptacle)	

**sub-total =**

Signature of marker \_\_\_\_\_

*International Biology Olympiad*



*Saskatoon Canada 2007*

**ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭКЗАМЕН 2**

**АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ РАБОТА 1**

**ЗАДАНИЕ А.**            Определение структур и органов растения            16 баллов

**Предоставляемое время: 20 минут**

**ВПИШИТЕ ВАШ ЧЕТЫРЕХЗНАЧНЫЙ КОД УЧАСТНИКА В  
НИЖЕСЛЕДУЮЩУЮ КЛЕТКУ И В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ  
КАЖДОЙ СТРАНИЦЫ ЭТОЙ РАБОТЫ**

<b>КОД УЧАСТНИКА</b>	
----------------------	--

## МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

**ЗАДАНИЕ А.** Определение структур и органов растения на рисунках, представленных на презентации Power Point (16 баллов)

В этом задании вам необходимо ответить на вопросы, относящиеся к показанным вам слайдам. **Каждый слайд будет показан дважды.**

При первом показе - в течение 45 секунд, затем сменяется следующим, пока не будут показаны все 16 слайдов по одному разу. Второй показ предоставит вам возможность проверить ваши ответы. При втором показе длительность показа каждого слайда составит 15 секунд.

### ПРИ ОТВЕТЕ НА КАЖДЫЙ ВОПРОС ВПИШИТЕ СООТВЕТСТВУЮЩУЮ БУКВУ В ПРЕДНАЗНАЧЕННОЕ МЕСТО

1. Какое из мутуалистическое взаимоотношение между корнями наземных растений и отдельными почвенными грибами показано на этом слайде?

- a. микориза
- b. мицелий
- c. лишайники
- d. корневые волоски

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

2. У какой группы растений, как правило, встречается такое жилкование?

- a. мхов
- b. двудольных
- c. папоротников
- d. однодольных
- e. голосеменных

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

3. Аэренхимная ткань, представленная на слайде является характерным признаком его адаптации как:

- a) мезофита
- b) ксерофита
- c) галофита

d) гидрофита **ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

4. Для какого типа растений характерен представленный на слайде поперечный срез листа?

- a) однодольные
- b) плауны
- c) настоящие двудольные
- d) дерево
- e) кустарник

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

5. На рисунке изображен сорус папоротника. Какой уровень пloidности имеет структура, указанная стрелкой?

- a) триплоид
- b) диплоид
- c) гаплоид

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

6. Как называется структура на продольном срезе стебля двудольного покрытосеменного растения, обозначенная 'X'?

- a) апикальная меристема побега
- b) пазушная почка
- c) боковое соцветие
- d) боковой корень
- e) примордиальный листок

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

7. Стрелка на этом слайде указывает на:

- a) волокно склеренхимы
- b) элемент ситовидной трубки
- c) сосудистый элемент
- d) хлоренхиму
- e) склереиду

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

8. Какую функцию (какие функции) выполняет структура, указанная стрелкой?

- a) предотвращать возможность достижения хоботком насекомого сока флоэмы
- b) обеспечивать механическую поддержку тканям ксилемы
- c) вызывать образование сосудистого камбия между сосудистыми пучками стебля
- d) все из представленных выше
- e) никакую из представленных выше

**ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

9. Как называется меристема, ответственная за образование ткани, отмеченной „X“?
- a) сосудистый камбий
  - b) апикальная меристема побега
  - c) апикальная меристема корня
  - d) пробковый камбий
  - e) чечевичка
- ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

10. Присутствие каких клеток обеспечивает мякоти плода *Pyrus communis* L. (груши) ее зернистую структуру?
- a) хлоренхимы
  - b) замыкающих клеток
  - c) элементов трахеи
  - d) колленхимы
  - e) склерейд
- ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

11. Этот тип листорасположения лучше всего может быть описан как:
- a) мутовчатое
  - b) двурядное
  - c) супротивное
  - d) очередное
- ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

12. Гормон ауксин, образующийся в терминальной меристеме, ингибирует рост боковых побегов, что приводит к явлению, известному как
- a) устремленная вверх форма
  - b) листопад
  - c) апикальное доминирование
  - d) пазушное доминирование
- ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

13. Эволюционные адаптации каких структур представляют усики и колючки, изображенные на слайде?
- a) листьев
  - b) веток
  - c) пазушных побегов
  - d) дополнительных корней
  - e) трихома
- ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

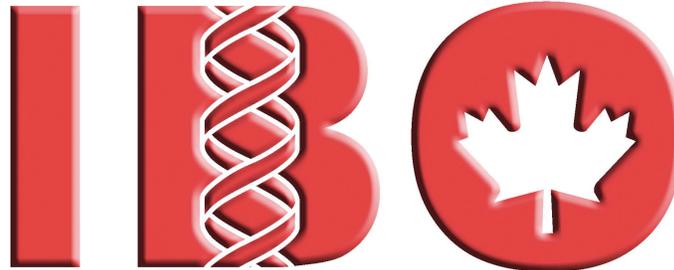
14. Какой из представленных типов растительных клеток способен давать начало всем остальным типам клеток на этом срезе?
- a) паренхима
  - b) клетки-спутницы
  - c) колленхима
  - d) склереида
  - e) элемент трахеи
- ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_
15. Структура, указанная стрелкой, известна в развивающемся эмбрионе как
- a) филамент
  - b) эндосперм
  - c) сердцевидный эмбрион
  - d) подвесок
  - e) базальные клетки
- ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_
16. Какая это группа растений представлена на слайде?
- a) покрытосеменные
  - b) мхи
  - c) сосудистые
  - d) папоротникообразные
- ОТВЕТ:** \_\_\_\_\_

- КОНЕЦ –

**ПРОВЕРЬТЕ, ВПИСАЛИ ЛИ ВЫ ВАШ НОМЕР УЧАСТНИКА НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ И В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ КАЖДОЙ СТРАНИЦЫ**

**18-я МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА**  
**15 – 22 июля 2007 года**

*International Biology Olympiad*



*Saskatoon Canada 2007*

**ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭКЗАМЕН 2**

**АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ РАБОТА 2**

**Предоставляемое время: 70 минут**

(Общее время, предоставляемое для Практического экзамена 2, составляет 90 минут)

**ВПИШИТЕ ВАШ ЧЕТЫРЕХЗНАЧНЫЙ КОД УЧАСТНИКА В  
КЛЕТКУ НИЖЕ И В ВЕРХНЮЮ ЧАСТЬ КАЖДОЙ  
СТРАНИЦЫ ЭТОЙ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

<b>КОД УЧАСТНИКА</b>	
----------------------	--

## ОБЩИЕ ИНСТРУКЦИИ

### ВАЖНО

- Перед началом экзамена наблюдатель покажет вам красную и зеленую карточки для проверки наличия у вас цветовой слепоты. Если вы не увидите различия между двумя карточками, поднимите руку и вам будет оказана помощь.
- Перед выполнением экзамена прочтите внимательно всю работу.
- Рекомендуем вам распределить время соответственно количеству баллов за задание.
- Вносите свои ответы в экзаменационную работу.
- **Не забудьте приложить ваш график, изготовленный в задании Е к вашей экзаменационной работе.**

### УБЕДИТЕСЬ, ЧТО ВЫ ВПИСАЛИ ВАШ ЧЕТЫРЕХЗНАЧНЫЙ КОД УЧАСТНИКА НА ПЕРВОЙ

### ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАДАНИЙ В и С

- **Обращайтесь с растительными образцами осторожно.** Некоторые образцы будут использованы в более чем одном ЗАДАНИИ.
- После выполнения Части 7 Задания В укажите на это, накрыв микроскоп пластиковым колпаком и ассистент лаборатории оценит качество вашего препарирования.
- Удостоверьтесь в том, что вы выполнили Части 5,6 и 7 ЗАДАНИЯ В прежде чем начать ЗАДАНИЕ С.
- Очень важно накрыть вашу препаративную пластинку бумажной салфеткой, тем самым указывая, что вы закончили выполнение Задания С1 (Препарирование семени) и ЗАДАНИЯ С3 (Препарирование цветка). В обоих случаях ассистент лаборатории обратится к вам с просьбой подписать вашу препаративную пластинку, запишет время, сфотографируют ваше препарирование и направят его на оценку.

## АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

### Материалы

- 10 чашек Петри, содержащих образцы от 1 до 10
- 1 пенопластовая пластинка, подписанная **ПРЕПАРИРОВАНИЕ СЕМЯН** с четырьмя цветными булавками (1 черная, 1 белая, 1 желтая, 1 синяя)
- 1 пенопластовая пластинка, подписанная **ПРЕПАРИРОВАНИЕ ЦВЕТКА** с семью цветными булавками (1 красно-оранжевая, белая, 1 желтая, 1 синяя, 1 розовая, 1 зеленая, 1 черная )
- 1 бритва (в бумажной обертке, перед работой обертку снять)
- 1 набор для препарирования
- 6 стеклянных предметных стекол для микроскопирования
- 1 коробочка покровных стекол
- 1 капельница, содержащая раствор красителя толуидиновый голубой
- 1 капельница, содержащая дистиллированную воду
- 3 салфетки
- 1 световой микроскоп
- 1 пара резиновых перчаток
- бумажное полотенце

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Перед началом задания удостоверьтесь в наличии всех материалов, перечисленных выше. При отсутствии чего-либо немедленно поставьте в известность ассистента лаборатории, подняв руку.

**ЗАДАНИЕ В.** **Определение и классификация образцов цветущих растений на основе их анатомии и морфологии.** (21 балл)

### Ход работы:

1. Используя лезвие приготовьте поперечный срез каждого из образцов от 1 до 4.
2. Перенесите каждый срез на предметное стекло и капните на срез одну каплю толуидинового голубого красителя и одну каплю воды.
3. Накройте срез покровным стеклышком (постарайтесь избежать при этом появления пузырьков воздуха) и удалите избыток красителя,

- прикладывая уголок фильтровальной бумаги к одной стороне покровного стеклышка.
4. Начиная с увеличительного объектива 4X и постепенно переходя к одному из двух 10X или 40X объективов, исследуйте каждый препарат под микроскопом рассмотрите строение ткани.
  5. Определите, основываясь на ваших наблюдениях каждого препарата образцов от 1 до 4, срез какой ткани/органа был приготовлен. Для каждого образца внесите соответствующую букву из колонки под заглавием **КЛЮЧ** в нижепредставленную таблицу. (8 баллов)

Образец	Ткань/Орган
<b>1</b>	
<b>2</b>	
<b>3</b>	
<b>4</b>	

**КЛЮЧ**

A = лист

B = стебель

C = корень

D = черешок

6. Рассмотрите срезы, приготовленные вами для образцов 1 – 4 и части растения образцов от 5 до 10. Определите, принадлежит ли каждый образец к однодольному или двудольному растению. Представьте ваш ответ путем вписывания “X” в соответствующую колонку нижеследующей таблицы. (10 баллов)

Образец растения	Однодольное	Двудольное
<b>1</b>		
<b>2</b>		
<b>3</b>		
<b>4</b>		
<b>5</b>		
<b>6</b>		
<b>7</b>		
<b>8</b>		
<b>9</b>		
<b>10</b>		

7. После завершения этапа 6, поместите препарат с вашим наилучшим срезом (один из четырех) под микроскоп, сфокусируйте микроскоп и накройте микроскоп пластиковым колпаком, тем самым показывая ассистенту о выполнении вами задания. Ассистент лаборатории проверит препарат и оценит вашу технику приготовления срезов. (3 балла)

**После оценки этот препарат будет помечен вашим кодом участника, подписан вами и сдан на хранение.**

### **ЗАДАНИЕ С. АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ СЕМЯН И ЦВЕТКОВ (16 баллов)**

**ВАЖНО. Убедитесь в том, что вы завершили вопросы ЗАДАНИЯ В перед началом ЗАДАНИЯ С.**

#### **ЗАДАНИЕ С1 АНАТОМИЯ СЕМЯН (8 баллов)**

##### **Ход работы**

1. Впишите ваш код участника на дощечку с образцом, обозначенную **SEED DISSECTION (ПРЕПАРИРОВАНИЕ СЕМЯН)**.
2. Из **Образца 5** подготовьте с помощью бритвенного лезвия продольный срез и разберите семя на составные части.
3. Используя предоставленные булавки, приколите правильные части семени на дощечке с образцом следующим образом
  - **черную булавку для семенной кожуры**
  - **белую булавку для семядоли**
  - **желтую булавку для почечки зародыша**
  - **синюю булавку для зародышевого корешка**
4. **После окончания задания накройте дощечку с образцом бумажным полотенцем и поднимите руку.** Ассистент лаборатории и вы должны подписать этикетку на препаровальной дощечке и записать свой код и время, затем ассистент лаборатории сфотографирует ваше препарирование, которое будет направлено на оценивание.

**ЗАДАНИЕ С2    МОРФОЛОГИЯ ЦВЕТКА**

(2 балла)

**Ход работы**

1. Рассмотрите цветок **образца 6**. Отметьте знаком “X” правильный ответ на следующие вопросы:

~~(a)~~ Является ли этот цветок полным?    YES \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

~~(b)~~ Является ли этот цветок совершенным?    YES \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

(c) Только чашелистики образуют

i) венчик \_\_\_\_\_

ii) чашечку \_\_\_\_\_

iii) околоцветник \_\_\_\_\_

iv) гипантий \_\_\_\_\_

(d) только лепестки образуют структуру, известную как

i) венчик \_\_\_\_\_

ii) чашечка \_\_\_\_\_

iii) околоцветник \_\_\_\_\_

iv) гипантий \_\_\_\_\_

**ЗАДАНИЕ С3.    АНАТОМИЯ ЦВЕТКА**

(15 баллов)

**ВАЖНО.**    Вам необходимо окончить вопросы из ЗАДАНИЯ С2 перед началом препарирования.

**Ход работы**

1. Впишите ваш код участника на дощечку с образцом, подписанным **FLOWER DISSECTION (ПРЕПАРИРОВАНИЕ ЦВЕТКА)**

2. Препарируйте цветок (**Образец 6**) на его составные части.

3. Для прикрепления правильных частей цветка на препаровальной дощечке используйте следующие булавки.

- 
- **красно-оранжевую** для чашелистика (1 балл)
  - **белую** для лепестка (1 балл)
  - **желтую** для пыльника (1 балл)
  - **розовую** для тычиночной нити (1 балл)
  - **зеленую** для столбика (1 балл)
  - **синюю** для рыльца (1 балл)
  - **черную** для завязи (1 балл)
4. Отметьте знаком “X” правильное обозначение плацентации внутри завязи этого цветка.
- i) краевая \_\_\_\_\_
  - ii) пазушная \_\_\_\_\_
  - iii) пристенная \_\_\_\_\_
  - iv) свободно-центральная \_\_\_\_\_
5. **После окончания этого задания накройте препаровальную дощечку бумажным полотенцем и поднимите руку.** Ассистент лаборатории сфотографирует ваше препарирование. Ассистент лаборатории и вы должны будете подписать этикетку на препаровальной дощечке и записать ваш код и время. Затем ассистент лаборатории направит ваш препарат на оценивание.

## ЭВОЛЮЦИЯ РАСТЕНИЙ

### ЗАДАНИЕ D. Установление времени эволюции высших растений (5 баллов)

#### Материалы

- Образцы растений в чашках Петри, обозначенные от Н до М. НЕ ОТКРЫВАЙТЕ ЧАШКИ ПЕТРИ.
- Фотография эволюционной временной шкалы (Figure 1)(Рисунок 1).

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Перед началом задания удостоверьтесь в наличии всех выше перечисленных материалов. При отсутствии чего-либо немедленно поставьте об этом в известность ассистента лаборатории, подняв руку.

#### Ход работы

Эти образцы растений обладают чертами, характерными для их происхождения. Прочтите описания в квадрате А и выберите описания, наиболее правильные для каждого образца растения.

1. Используя код (от 1 до 6), представляющий различные периоды времени на временной шкале эволюции, показанной на Рисунке 1, укажите на геологическое время, наиболее соответствующее каждому описанию.
2. Внесите два кода (один, связанный с описанием, и другой, связанный с эволюционным периодом времени) для каждого образца в квадрате В.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Не все описания в квадрате А могут быть использованы и ни одна буква не может быть использована повторно. Для образца М ответ предоставлен.

**КВАДРАТ А****Характеристика образцов растений , иллюстрирующих эволюцию растительного мира**

- a. Эта группа споровых растений существовала относительно неизменной в течение сотен миллионов лет. В этот период она являлась важным компонентом питания растительноядных динозавров.
- b. Первое крупное ископаемое этой группы растений, как доказательство эволюции трав, появилось в ископаемых отложениях одновременно со временем распространения млекопитающих.
- c. В этот временной период возник нераскрывающийся, покрытый наружными оболочками, мегаспорангий (семяпочки/семена). Он представлен образцом современных растений, образующих различные голые непокрытые семена.
- d. Эта группа споровых растений включала древовидных представителей (Образец М, таблица на следующей странице) и была распространена в болотной флоре, образующей древесный уголь (ответы уже даны для примера).
- e. Хвойные семенные растения , как представлено этим образцом, в этот период времени вытеснялись из-за распространения более совершенных покрытосеменных.
- f. Дихотомическое ветвление и спорангии этого растения были характерными для первых наземных трахеофитов, которые оставили в истории одни из наиболее ранних крупных ископаемых наземных растений этого времени.
- g. Доказательства эволюции цветковых растений, представленных этим покрытосеменным, впервые появились в ископаемых отложениях, характерных для этого периода времени.

**КВАДРАТ В**

Впишите правильный код для каждого образца

**Образец      Описание      Период времени**

**H** .....                        

**I** .....                        

**J** .....                        

**K** .....                        

**L** .....                        

**M** .....      d                3

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

**ЗАДАНИЕ Е.** Анализ данных изучения фотосинтеза у растений, выращенный при различном световом режиме (8 баллов)

### Материалы

2 листа бумаги для графиков, в каждом из которых оси обозначены по-разному

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Перед началом задания удостоверьтесь в наличии всех вышеперечисленных материалов. При отсутствии чего-либо немедленно поставьте об этом в известность ассистента лаборатории, подняв руку.

### Введение

Отдельные листья двух различных растений, одно из которых росло под солнцем, другое в тени, были отделены от растения и помещены в отдельные прозрачные коробки. Листья были подвержены постоянно возрастающему уровню света, при этом замерялся уровень выделения  $O_2$ .

Результаты этого эксперимента представлены в следующей таблице:

Уровень света ( $\mu\text{моль фотонов м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ )	Уровень образования $O_2$ ( $\mu\text{моль } O_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ )	
	Лист А	Лист В
0	-20	-2
10	-10	-0.5
25	-5	1.5
50	-1	3
100	5	6
250	15	10
500	28	12
600	30	11

### Ход работы

1. Выберите лист бумаги для графиков, у которого ось X и ось Y обозначены правильно для набора данных, представленных выше. (1 балл)
2. Впишите свое имя и код участника в этикетку на выбранном вами листе бумаги для графиков.
3. Обозначьте масштаб единиц на каждой оси.

4. Из данных, представленных в таблице, постройте для каждого листа график зависимости уровня фотосинтеза (образования O<sub>2</sub>) в зависимости от интенсивности света и сравните их. Четко укажите, какая линия представляет лист А и какая линия представляет лист В. (2 балла)
5. Рассмотрите нарисованные вами графики и определите, какой лист (лист А или лист В) обнаруживает черты листа, адаптированного к тени, и какой лист обнаруживает черты листа, адаптированного к солнцу. Внесите ваш ответ в нижепредставленную таблицу, вписывая знак “X” в правильную клетку. (1 балл)

	Лист А	Лист В
<b>Адаптированные к тени</b>		
<b>Адаптированные к солнцу</b>		

6. Используйте построенные вами графики для ответа на следующие вопросы:
- (a) Является ли точка компенсации света для листа А выше, чем точка компенсации света для листа В? Обведите кружком правильный ответ. (0,5 балла)
- YES                      NO
- (b) Можно ли определить точку компенсации света как уровень света, при котором фотосинтетический ответ достигает насыщения? Обведите кружком правильный ответ. (0,5 балла)
- YES                      NO
- (c) Какой из ответов ниже наиболее правильно определяет точку компенсации света для листа А? Обведите кружком букву этого ответа. (1 балл)
- i) между -10 and -5  $\mu\text{моль O}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$
  - ii) между 10 and 20  $\mu\text{моль O}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$
  - iii) между 25 and 50  $\mu\text{моль фотонов м}^{-2} \text{ с}^{-1}$
  - iv) между 50 and 75  $\mu\text{моль фотонов м}^{-2} \text{ с}^{-1}$
  - v) между 500 and 600  $\mu\text{моль фотонов м}^{-2} \text{ с}^{-1}$

(d) Какой из ответов ниже наилучшим образом описывает максимальный уровень фотосинтеза у адаптированного к солнцу листа? Обведите кружком этот ответ. (1 балл)

- i) 12  $\mu\text{моль O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- ii) 15  $\mu\text{моль O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- iii) 30  $\mu\text{моль O}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- iv) между 250 и 600  $\mu\text{моль фотонов m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- v) больше чем 600  $\mu\text{моль фотонов m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

(e) Этот график дает информацию о фотосинтетической реакции на свет. Может ли он быть использован для оценки уровня дыхания по отношению к свету? Обведите кружком правильный ответ. (1 балл)

YES

NO

**- КОНЕЦ -**

**ПРОВЕРЬТЕ, ВПИСАЛИ ЛИ ВЫ ВАШ КОД УЧАСТНИКА НА ПЕРВОЙ  
СТРАНИЦЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ И В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ  
КАЖДОЙ СТРАНИЦЫ**

**НЕ ЗАБУДЬТЕ ПРИЛОЖИТЬ ВАШ ГРАФИК К ЭТОЙ  
ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЕ.**

**18-я МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА**  
**15 – 22 июля 2007 года**



**ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭКЗАМЕН 3**

**Биология клетки/Биохимия**

- |                   |  |                  |
|-------------------|--|------------------|
| <b>ЗАДАНИЕ А.</b> | <b>Измерение тиоцианата в цветной капусте</b>  | <b>29 баллов</b> |
| <b>ЗАДАНИЕ В.</b> | <b>Определение количества цветной капусты, употребление которого приводит к проявлению токсичности</b> | <b>5 баллов</b>  |
| <b>ЗАДАНИЕ С.</b> | <b>Регуляция экспрессии генов</b>  | <b>10 баллов</b> |

**Предоставляемое время: 90 минут**

**ВСЕ ОТВЕТЫ ВПИСЫВАЙТЕ В ЭКЗАМЕНАЦИОННУЮ РАБОТУ**

**ВПИШИТЕ ВАШ ЧЕТЫРЁХЗНАЧНЫЙ КОД УЧАСТНИКА В КЛЕТКУ ВНИЗУ И ВВЕРХУ КАЖДОЙ СТРАНИЦЫ ЭТОЙ РАБОТЫ**

<b>КОД УЧАСТНИКА</b>	
----------------------	--

## Введение

Представители семейства крестоцветных содержат класс соединений, известных как глюкозинолаты. Некоторые глюкозинолаты, такие как глюкорафанин, обладают способностью предотвращать рак, тогда как иные соединения, такие как глюкозиноальбин, образуют токсические метаболиты.

Одним из продуктов токсических глюкозинолатов является ион тиоцианата ( $\text{SCN}^-$ ).  $\text{SCN}^-$  нарушает метаболизм йода, что приводит к недостаточности гормона щитовидной железы. Употребление в пищу крестоцветных растений, таких как цветная капуста, приводит к образованию незначительных количеств иона тиоцианата из таких глюкозинолатов, как глюкозиноальбин.

Глюкорафанин метаболизируется до сульфорафана, который является индуктором белков фазы 2. Одним из следствий индукции белков фазы 2 является возрастание способности клеток обезвреживать свободные радикалы и другие оксиданты. Следствием снижения уровня оксидантов является более низкая вероятность активации путей, ведущих к воспалительным процессам. Один из таких путей осуществляется через активацию белкового комплекса NF $\kappa$ B.

## ЗАДАНИЕ А. Определить спектрофотометрическим методом количество иона тиоцианата, выделенного из цветной капусты. (29 баллов)

**ЦЕЛЬ:** Использование спектрофотометра для определения количества иона тиоцианата, выделенного из цветной капусты. Этот метод основан на том, что в кислой среде ион тиоцианата взаимодействует с ионами  $\text{Fe}^{3+}$  с образованием стабильного, окрашенного в красный цвет, комплекса  $\text{Fe}^{2+}\text{-SCN}$ , максимум абсорбции которого соответствует 447 нм.

## Материалы:

- Автоматическая пипетка Эппендорф объемом 20-200 микролитров, выставленная на 100 мкл.
- Наконечники для пипетки Эппендорф.
- Кюветы для спектрофотометра, содержащие 900 мкл нитратного реагента, содержащего трехвалентное железо. Этот реагент проявляет сильные кислотные свойства.

**ВНИМАНИЕ:** Раствор нитратного реагента, содержащего трехвалентное железо, который вы будете использовать, растворен в 1,0 М азотной кислоте. Перед началом эксперимента наденьте перчатки и защитные очки.

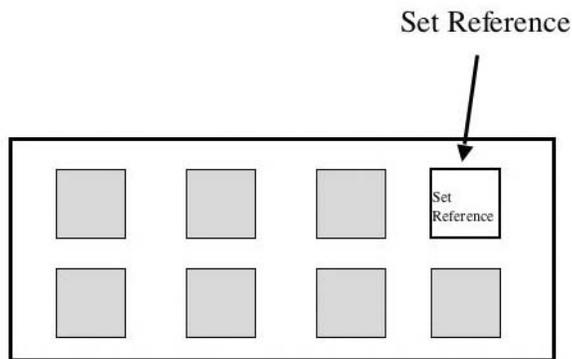
- Пробирки со стандартными растворами тиоцианата следующей концентрации: 0 микромоля/мл (ваш контроль); 0,5 микромоля/мл; 1,0 микромоля/мл; 2,0 микромоля/мл и 4,0 микромоля/мл.

- Пробирка с фильтратом гомогената цветной капусты. Для этого 1,0 г цветной капусты был гомогенизирован и гомогенат был разведен водой до конечного объема 4,0 мл. Этот раствор является вашим неизвестным, в котором вам необходимо будет определить количество микролей тиоцианата, находящихся в одном миллилитре этого гомогената.
- Используйте маркерный карандаш для нанесения меток на **матовую стенку кювет**. Помните, что свет спектрофотометра длиной 447 нм должен проходить через прозрачные стенки кювет.
- Перчатки и защитные очки.
- Находящийся на вашем столе спектрофотометр установлен на абсорбцию света при 447 нм.

**ЗАМЕЧАНИЕ:** Перед началом задания удостоверьтесь в наличии всех материалов, перечисленных выше. Об отсутствии чего-либо немедленно поставьте в известность ассистента лаборатории, подняв руку.

### Ход работы

1. Наденьте перчатки и защитные очки.
2. К каждой кювете, содержащий нитратный реагент, добавьте по 100 микролитров стандартных растворов тиоцианата. Стандарты содержат: 0; 0,5; 1,0; 2,0 и 4,0 микромоля/мл тиоцианата и перемешайте наконечником. Во всех кюветах за исключением стандартного раствора, содержащего 0 микромолей тиоцианата, служащего для вас контролем, должна проявиться цветная реакция. Проверьте маркировку кювет с матовой стороны. Не забывайте менять наконечники.
3. В каждую из оставшихся 3 кювет добавьте по 100 микролитров гомогената цветной капусты.
4. Осторожно поднесите кюветы к спектрофотометру, который установлен на абсорбцию света при 447 нм. Откройте крышку световой камеры спектрофотометра и поместите кювету с 0 микромолями тиоцианата (контроль). Стрелки указывают путь луча света. Убедитесь в том, что свет проходит через прозрачные стенки кюветы находились в направлении стрелок-индикаторов камеры спектрофотометра. Закройте крышку и нажмите кнопку “Set Reference” в верхней правой части спектрофотометра, как представлено на рисунке ниже.  
**Не притрагивайтесь ни к какой другой кнопке!**



5. Вставьте каждую из стандартных кювет в спектрофотометр и запишите показания. Затем поместите каждую из кювет, содержащих раствор неизвестной концентрации, и запишите показания. Оставьте кюветы около спектрофотометра. Ассистент лаборатории позаботится о них.

**Показания спектрофотометра (абсорбция) для каждого стандарта:** (10 баллов)

0,5 микромоля/мл тиоцианата: \_\_\_\_\_

1,0 микромоля/мл тиоцианата: \_\_\_\_\_

2,0 микромоля/мл тиоцианата: \_\_\_\_\_

4,0 микромоля/мл тиоцианата: \_\_\_\_\_

**Показания спектрофотометра (абсорбция) для раствора неизвестной концентрации:**

1. \_\_\_\_\_, 2. \_\_\_\_\_, 3. \_\_\_\_\_ (3 балла)

6. На бумаге для графиков (страница 5) постройте график зависимости абсорбции от концентрации стандартных растворов тиоцианата (микромоль/мл). (6 баллов)

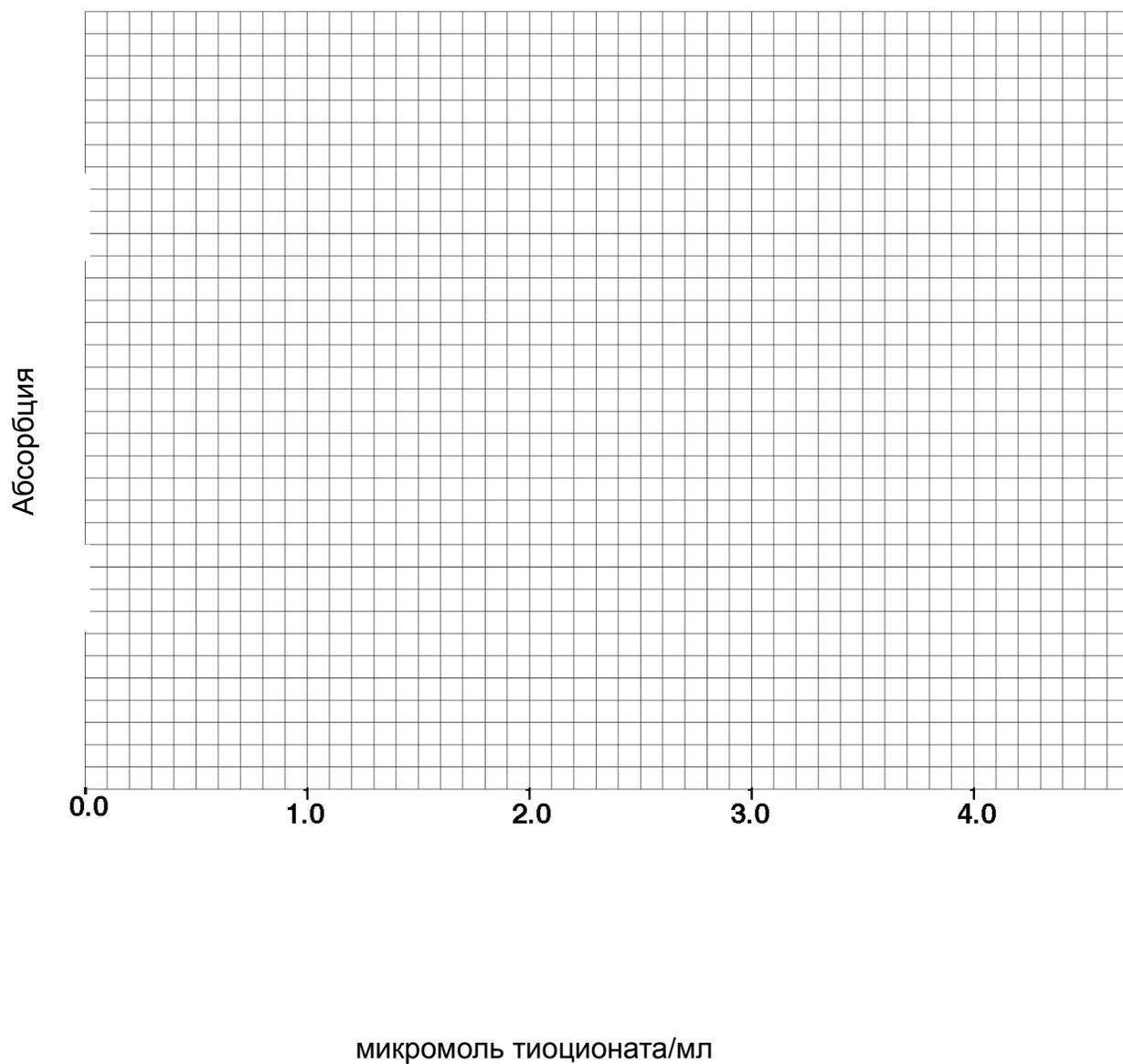
7. Определите среднюю величину абсорбции гомогената цветной капусты и, применив построенный вами ранее график, определите концентрацию иона тиоцианата в гомогенате. (5 баллов)

\_\_\_\_\_

8. **Какова концентрация тиоцианата в самой цветной капусте? Укажите единицы измерения.** \_\_\_\_\_ (3 баллов)

9. Чему равно стандартное отклонение поглощения неизвестного образца? (2 балла)

Всего 29 баллов.



**ЗАДАНИЕ В. Определение количества цветной капусты, употребление которого приводит к токсическому эффекту, обусловленному присутствием тиоцианата (5 баллов)**

**ВВЕДЕНИЕ**

$LD_{50}$  – это токсикологический термин, обозначающий дозу (концентрация токсина на килограмм веса животного) вещества, при которой погибают 50% животных. Для крыс  $LD_{50}$  тиоцианата составляет 9 миллимолей/кг. Используя результаты эксперимента только что проведенного вами, высчитайте, сколько цветной капусты должна съесть за короткий период крыса весом 500 г, чтобы доза тиоцианата достигла  $LD_{50}$ .

**Ход работы**

Обведите кружком букву уровня, наилучшим образом соответствующего вашему подсчету.

Делайте ваш расчет на этой странице. При необходимости, продолжайте на обороте листа.

- (a) от 1 г до 5 г
- (b) от 50 г до 250 г
- (c) от 500 г до 1 кг
- (d) от 1,5 кг до 14 кг
- (e) от 15 кг до 25 кг

**ЗАДАНИЕ С. Анализ регуляции экспрессии генов.**

(12 баллов)

**Введение**

Глюкоорафинин метаболизируется до сульфорафана, который является индуктором белков фазы 2. Одним из следствий индукции белков фазы 2 является возрастание способности клеток обезвреживать свободные радикалы и другие оксиданты. Следствием снижения уровня оксидантов является более низкая вероятность активации путей, ведущих к воспалительным процессам. Один из таких путей осуществляется через активацию белкового комплекса NFκappaB.

NFκappaB является фактором транскрипции, состоящим из двух белков (белки p50 и p65), связанных с третьим белком, известным как IκappaB, который обычно присутствует в цитоплазме. Активация NFκappaB включает деградацию IκappaB, что приводит к перемещению гетеродимера p50/p65 в ядро, где он связывается со специфическими промотерными элементами, увеличивая транскрипцию провоспалительных генов, таких как ген индуцибельной синтазы окиси азота (iNOS). Одним из показателей активации NFκappaB служит увеличение соотношения белка p65 к белку IκappaB.

Одним из последствий возрастания активности iNOS является увеличение образования свободного радикала окиси азота (NO). Окись азота реагирует с супероксид-анионом ( $O_2^-$ ) с образованием пероксиазотистой кислоты, которая является очень сильным окислителем.

Возросший уровень оксидантов часто приводит к активации NFκappaB, тогда как пониженный уровень оксидантов приводит к снижению активации NFκappaB и, поэтому, к сниженному уровню экспрессии провоспалительных генов. Окись азота, которая выделяется эндотелиальными клетками, проникает в клетки гладких мышц сосудов, что приводит к их расслаблению. Поэтому окись азота является главным регулятором кровяного давления.

**Ход работы**

1. Рассмотрите рисунки, представленные в каждом из следующих разделов.
2. Используя представленные данные, определите, какой набор данных описывает животных, находящихся на диете с высоким содержанием глюкоорафина, и обоснуйте ваш ответ.

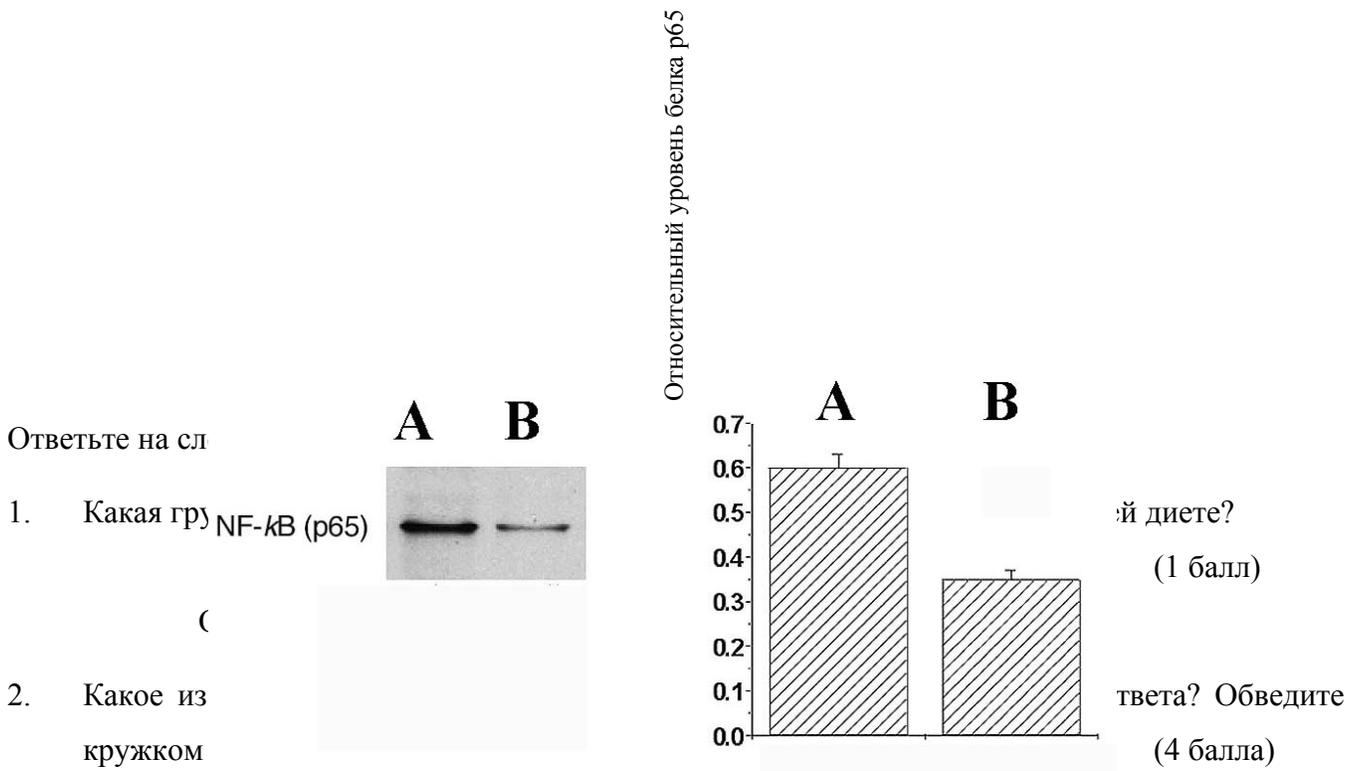
**РАЗДЕЛ А.**

(5 баллов)

Ниже находится рисунок, представляющий данные по активации NFκappaB у самцов крыс (SHRsp) с самопроизвольно высоким давлением, которые находились на одной из двух диет: контрольной диете или экспериментальной диете, содержащей глюкоорафинин. При экспериментальной диете животные съедали 10 микромолей глюкоорафина на килограмм веса.

После нескольких месяцев такой диеты животные были усыплены, из клеток их почек были изолированы ядра и подготовлены для электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS). После разделения белков в геле они были перенесены на нитроцеллюлозную мембрану и обработаны антителами к белку NFκB p65 для его выявления.

Ниже показан образец Вестерн-блота (слева), а рядом с ним график, отражающий количественный анализ бота у 5 различных животных из каждой диетной группы.

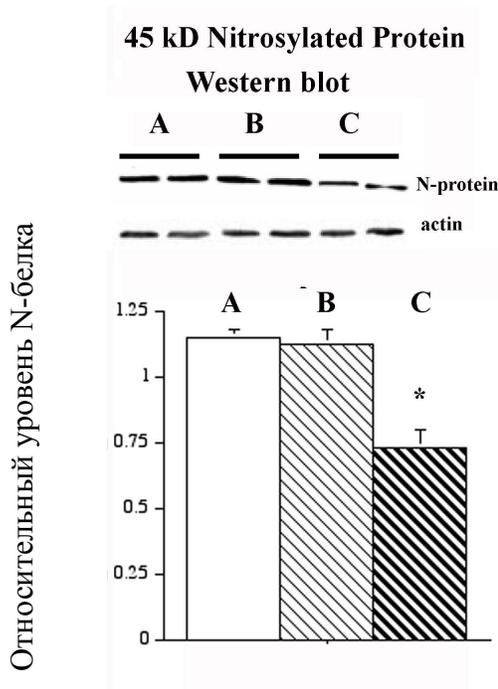


- (a) Меньший окислительный стресс приводит к меньшей активации NFκB и поэтому к меньшему содержанию p65 в ядре.
- (b) Меньший окислительный стресс приводит к меньшей активации NFκB и поэтому к большему содержанию p65 в ядре.
- (c) Большой окислительный стресс приводит к меньшей активации NFκB и поэтому к меньшему содержанию p65 в ядре.
- (d) Большой окислительный стресс приводит к меньшей активации NFκB и поэтому к большему содержанию p65 в ядре.
- (e) Большой окислительный стресс приводит к большей активации NFκB и поэтому к меньшему содержанию p65 в ядре.

**РАЗДЕЛ В.**

(5 баллов)

На рисунке ниже приведены данные вестернблотта, касающиеся нитрозилированного белка (N-protein) молекулярной массой 45 kD в почках самцов крыс SHRsp, которые находились на одной из трех различных диет: диете, содержащей глюкорафанин, и двух различных контрольных диетах.



В верхней части рисунка представлен образец Вестерн-блота, тогда как в нижней части рисунка представлен количественный анализ Вестерн-блота из 5 различных животных из каждой диетной группы.

Ответьте на следующие вопросы:

- Какая из групп А, В или С, представляет животных, находящихся на диете, содержащей глюкорафанин?

ОТВЕТ: \_\_\_\_\_

(1 балл)

- Обведите кружком букву утверждения, представленного ниже, которое наилучшим образом объясняет ваш ответ.

(4 балла)

- Большой окислительный стресс приводит к большей активации NFκарраВ, что приводит к большей экспрессии iNOS и большему образованию пероксиазотистой кислоты и поэтому большему нитрозилированию белков.
- Большой окислительный стресс приводит к большей активации NFκарраВ, что приводит к большей экспрессии iNOS и большему образованию пероксиазотистой кислоты, но меньшему нитрозилированию белков.

- 
- (c) Меньший окислительный стресс приводит к большей активации NFκappaB, что приводит к большей экспрессии iNOS, но меньшему образованию пероксиазотистой кислоты и поэтому меньшему нитрозилированию белков.
  - (d) Большой окислительный стресс приводит к меньшей активации NFκappaB, но приводит к меньшей экспрессии iNOS и меньшему образованию пероксиазотистой кислоты и поэтому меньшему нитрозилированию белков.
  - (e) Меньший окислительный стресс приводит к меньшей активации NFκappaB, что приводит к меньшей экспрессии iNOS и меньшему образованию пероксиазотистой кислоты и поэтому меньшему нитрозилированию белков.

**- КОНЕЦ –**

**ПРОВЕРЬТЕ, ВПИСАЛИ ЛИ ВЫ ВАШ КОД УЧАСТНИКА НА ПЕРВОЙ  
СТРАНИЦЕ ЭТОЙ РАБОТЫ И ВВЕРХУ КАЖДОЙ СЛЕДУЮЩЕЙ  
СТРАНИЦЫ**