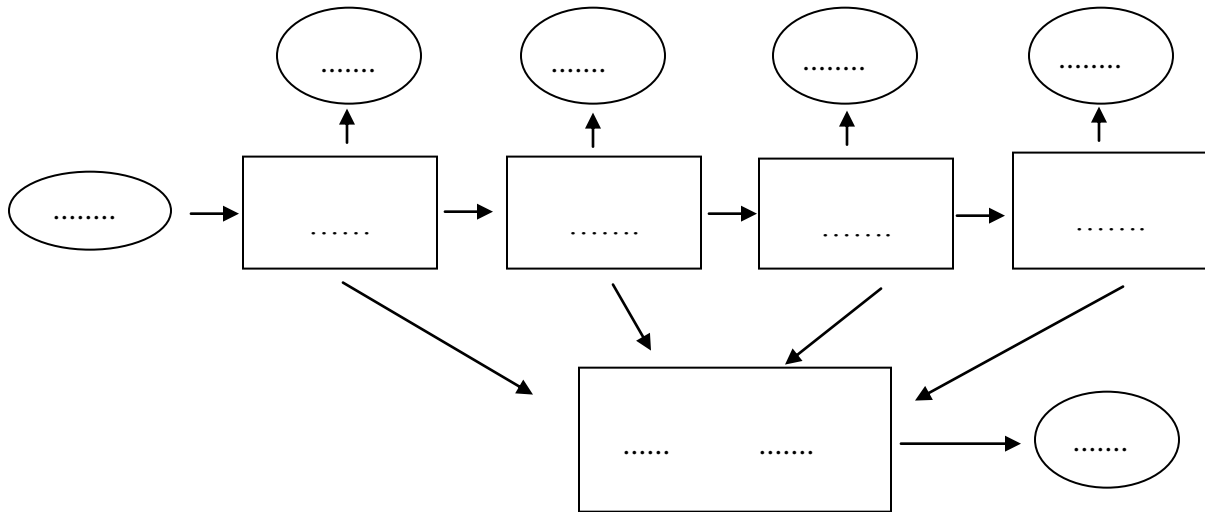


## Биология (10 баллов)

1 - (2,5 балла) На рисунке приведена схема потока энергии в пищевой цепи с несколькими трофическими уровнями.



а) (8 × 0,125 балла)

Заполните пустые места в аналогичной диаграмме на листе ответов, вставляя цифры, соответствующие терминам:

1 = грибы, 2 = змея, 3 = тепло, 4 = лягушка, 5 = бактерии, 6 = кузнечик, 7 = свет, 8 = растения.

Одна цифра может быть использована несколько раз.

б) (5 × 0,25 балла)

Добавьте в ту же диаграмму латинские цифры, соответствующие терминам:

(I) = редуцент, (II) = продуцент, (III) = консумент.

Одна цифра может быть использована несколько раз.

с) (0,25 балла)

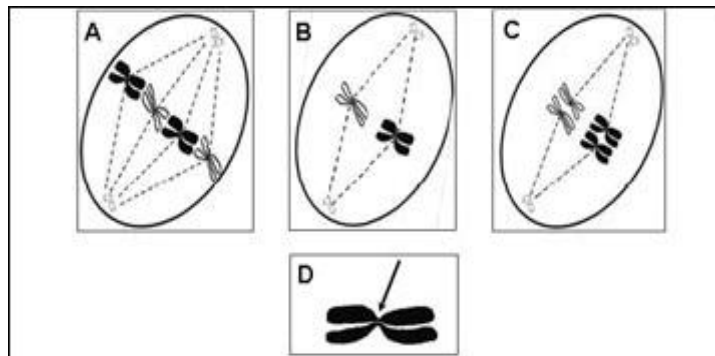
Сколько трофических уровней в нарисованной пищевой цепи?

2 - (2,5 балла) На рисунках А, В, С показаны различные стадии деления клеток. Диплоидный набор хромосом этих клеток (2n) равен 4.

Используйте цифры из таблицы для ответа на вопросы а) и б):

1 = стадия S	6 = гомологичные хромосомы	11 = интерфаза
2 = стадия G <sub>1</sub>	7 = мейоз	12 = центриоли
3 = профаза	8 = телофаза	13 = метафаза
4 = центромера	9 = метафаза I	14 = митоз
5 = анафаза	10 = метафаза II	15 = хроматиды

Одна цифра может быть использована несколько раз.

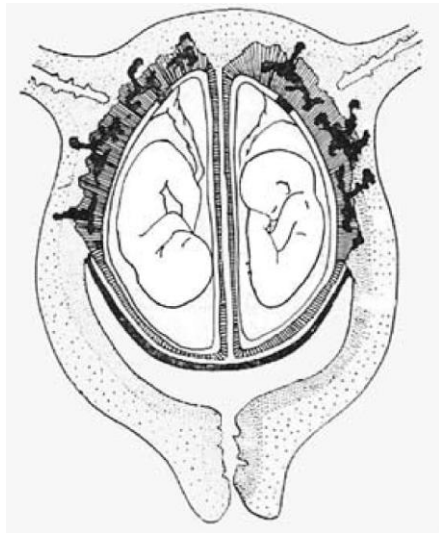


а) (9 × 0,25 балла) Заполните аналогичную таблицу на листе ответов, используя цифры из предыдущей таблицы.

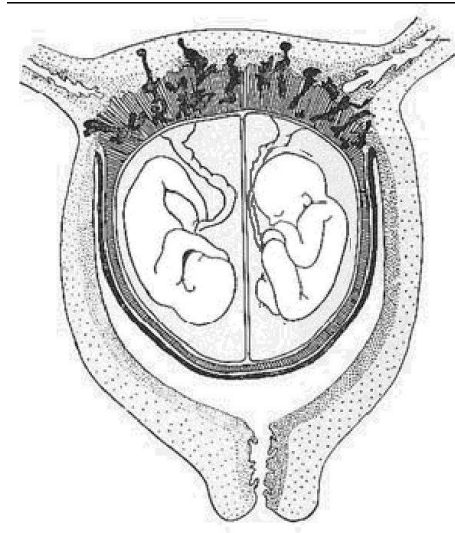
	Тип деления клетки	Название стадии деления	Что будет разделяться на следующей стадии?
Рисунок А			
Рисунок В			
Рисунок С			

б) (0,25 балла) Как называется структура, указанная стрелкой на рисунке D? Используйте цифры из предыдущей таблицы.

3 - (2,5 балла) На рисунках А и В изображены матки двух беременных женщин.



**А**



**В**

а) (1,0 балл) Обозначьте крестиком в аналогичной таблице на листе ответов типы близнецов, соответствующие рисункам А и В.

Тип близнецов	Рисунок А	Рисунок В
Монозиготные		
Дизиготные		
Тризиготные		

б) (1,0 балл) В аналогичной таблице на листе ответов обозначьте крестиком верное утверждение. Близнецы на рисунках А и В могут быть:

Утверждение	Рисунок А	Рисунок В
Только однополыми		
Только разнополыми		
Могут быть разного пола		

с) **(0,5 балла)** В аналогичной таблице на листе ответов обозначьте крестиками правильные или неправильные утверждения относительно функций плаценты.

Функции плаценты	Верно	Неверно
1. Транспортирует кислород, питательные вещества и гормоны из организма матери в организм плода.		
2. Помогает пищеварению в организме матери.		
3. Предохраняет плод от проникновения в него вредных веществ.		
4. Удаляет продукты жизнедеятельности из организма плода.		

**4 - (2,5 балла)** Дайте правильные ответы на вопросы, касающиеся следующих эукариотических клеток: Амебы, Инфузории, Эвглены, Трипаносомы, сперматозоида и клеток эпителия маточной трубы.

а) **(1,0 балл)** В аналогичной таблице на листе ответов обозначьте крестиком, какие клетки имеют соответствующие клеточные структуры.

	Амеба	Инфузория	Эвглена	Трипаносома	Сперматозоид	Эпителий маточной трубы
Реснички						
Жгутики						
Ложноножки						

б) **(1,5 балла)** В аналогичной таблице на листе ответов обозначьте крестиком функцию(и), для которой эти структуры используются в соответствующих клетках.

	Амеба	Инфузория	Эвглена	Трипаносома	Сперматозоид	Эпителий маточной трубы
I– только для того, чтобы вызвать движение жидкости, окружающей клетку						
II– только для того, чтобы вызвать движение клетки						
III-обе функции (I и II)						

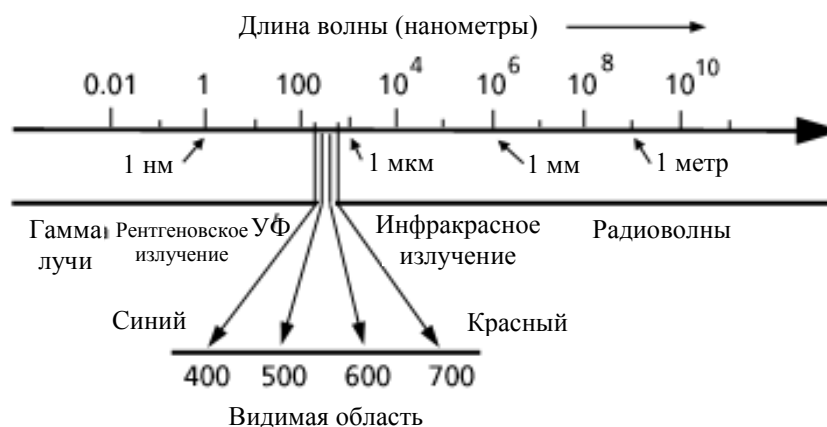
# ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

## Задача I. Физика (10 баллов)

В 1905 году Альберт Эйнштейн предположил, что излучение любой частоты может существовать только в виде совокупности определённых порций энергии (*квантов*). Переносчик этой порции позднее получил название *фотон*. Энергия  $E$ , переносимая каждым отдельным фотоном, пропорциональна частоте излучения  $f$  с коэффициентом пропорциональности  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с, называемым постоянной Планка:

$$E = hf.$$

Например, излучение зелёного цвета (длина волны  $\lambda = c/f \sim 500$  нм) состоит из фотонов с энергией  $E \sim 2,5$  эВ, а рентгеновское излучение ( $\lambda = c/f \sim 1$  нм) состоит из фотонов с энергией  $E \sim 1,2$  кэВ. (Напомним, что 1 эВ (электрон-вольт) =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж, а скорость света  $c = 3,0 \cdot 10^8$  м/с.) Используя концепцию фотонов и информацию, приведённую на рисунке 1, ответьте на следующие вопросы.



Спектр электромагнитных волн

Рисунок 1

(УФ — Ультрафиолетовое излучение)

**1. (3,5 балла)** Электрон, ускоренный разностью потенциалов 6000 В в вакуумной трубке, сталкивается с неподвижной мишенью и останавливается. При этом испускается излучение, называемое тормозным.

**а) (1,0 балл)** Вычислите излучаемую энергию (в джоулях). Элементарный заряд равен  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

**б) (0,5 балла)** Какова максимальная частота излучения, испускаемого в этом процессе? Пометьте крестиком правильный ответ в аналогичной таблице в листе ответов.

Гамма-лучи	Рентгеновское излучение	Ультрафиолетовое излучение	Видимый свет	Инфракрасное излучение	Радиоволны

**с) (2,0 балла)** Вычислите энергию и скорость протона, если он разогнан такой же разностью потенциалов. Масса протона  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг.

**2. (6,5 баллов)** Рассмотрим схему эксперимента, изображённую на рисунке 2. При освещении металлического электрода *B* светом, частота  $f$  которого выше некоторой «критической» величины  $f_c$  (зависящей от материала электрода *B*), в цепи возникает электрический ток. Для *прекращения* этого тока между электродами *A* и *B* необходимо приложить разность потенциалов. *Минимальная* величина  $V_0$  разности потенциалов, необходимой для прекращения тока, зависит от частоты света, освещающего электрод *B*.

**а) (1,0 балл)** Запишите в лист ответов вывод соотношения между  $V_0$  и  $f$  для частот, больших  $f_c$ .

**б) (4,5 балла)** Изобразите на графике в листе ответов следующую экспериментальную зависимость напряжения (по вертикали) от частоты (по горизонтали).

$f$ ( $10^{15}$ Гц)	$V_0$ (Вольты)
3,0	4,3
4,0	8,3
5,0	12,1
6,0	16,9
7,0	21,1
8,0	24,1
9,0	29,3
10,0	33,0

Вычислите угловой коэффициент графика и найдите критическую частоту  $f_c$ .

**с) (1,0 балл)** Как существование критического значения частоты, ниже которого это явление не происходит, может быть интерпретировано в терминах фотонов или порций энергии? Пометьте крестиком правильный ответ в аналогичной таблице в листе ответов.

Фотон имеет слишком маленькую энергию	
На электрод падает недостаточное количество фотонов	
Длина волны каждого фотона слишком коротка	

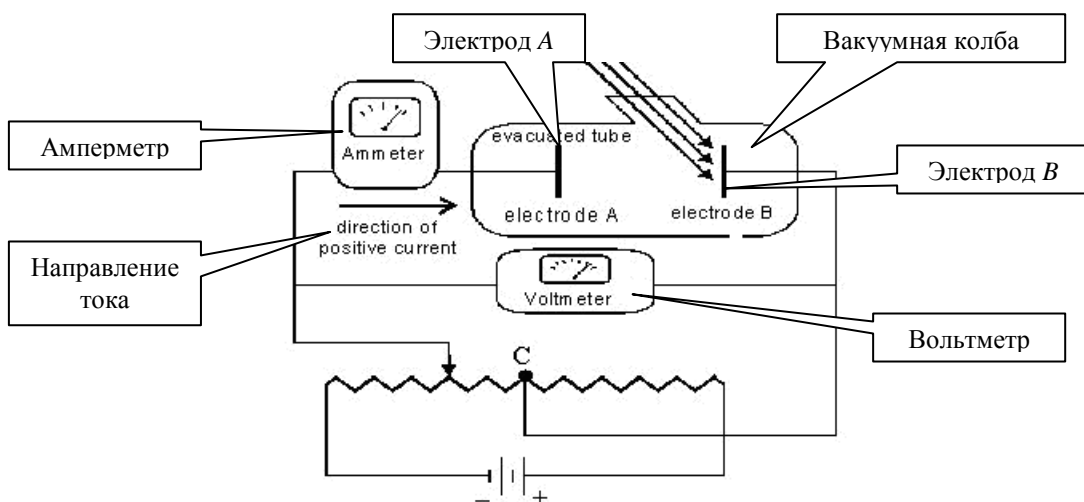
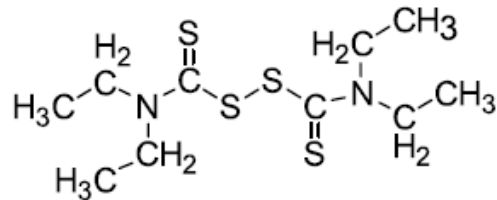


Рисунок 2

## Химия (10 баллов)

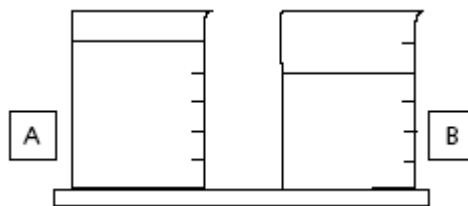
**1 - (2,5 балла)** Лекарственное средство *Дисульфирам (Dissulfiram)*, структурная формула которого показана на рисунке, имеет большое социальное и терапевтическое значение, поскольку используется для лечения алкоголизма. Должным образом подобранная доза этого вещества вызывает отвращение к напиткам, содержащим алкоголь.



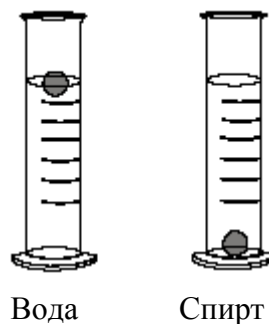
Dissulfiram

- a) **(0,5 балла)** Напишите эмпирическую формулу *Дисульфирама*.
- b) **(1,0 балл)** Сколько в этой молекуле неподелённых пар электронов на внешних орбиталях?
- c) **(1,0 балл)** Можно ли синтезировать вещество подобное *Дисульфираму* в котором вместо атомов азота будут стоять атомы кислорода? Ответьте **Yes** (да) или **No** (нет).

**2 - (2,5 балла)** На рисунке изображены два одинаковых стакана. В одном из них находится 1 кг воды ( $H_2O$ ), а в другом равное по массе количество спирта ( $CH_3CH_2OH$ ).



Был проделан эксперимент с использованием шарика определённой плотности.



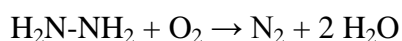
- a) **(0,5 балла)** Какое вещество в стакане А, а какое — в стакане В?
- b) **(1,0 балл)** Зная массу вещества в стакане А и стакане В, подсчитайте, сколько **молей** вещества находится в каждом из стаканов.
- c) **(1,0 балл)** Следуя той же логике, что и в пункте **b**, оцените, сколько **атомов** находится в стакане А и сколько в стакане В.  
Число Авогадро равно  $6,02 \cdot 10^{23}$   
( $M_C = 12$  г/моль,  $M_H = 1$  г/моль,  $M_O = 16$  г/моль)

**3** – Дирижабли были крупнейшими летательными аппаратами, когда-либо созданными людьми. Крупнейший из них, «Гинденбург», был вместо гелия заполнен водородом. Его корпус имел длину 250 метров и объём приблизительно равный  $200 \cdot 10^6$  литров, что соответствовало  $8,1 \cdot 10^6$  молям газа. Однако, водород легко воспламеняется, и это привело к гибели «Гинденбурга» от взрыва 6 мая 1937 года.

а) **(0,5 балла)** Запишите химическую реакцию горения водорода.

б) **(2,0 балла)** Если бы водород, которым был заполнен «Гинденбург», был получен в результате реакции железа с кислотой (что привело бы к окислению железа до  $Fe^{2+}$ ), какая масса железа потребовалась для этого? Напишите соответствующее уравнение реакции.

**4** – **(2,5 балла)** Гидразин используется как ракетное топливо. Его горение может быть описано следующим уравнением:



Изменение энтальпии этой реакции может быть получено через энтальпии химических связей, то есть, с учетом энергии, выделяющейся при возникновении связей и энергии, поглощающейся при разрыве связей. В таблице приведены энтальпии (энергии связей) на моль разрушающегося или синтезируемого вещества.

Связь	Энтальпия (кДж/моль)
H-H	436
H-O	464
N-N	163
N=N	514
N≡N	946
C-H	413
N-H	389
O=O	498
O-O	134
C-O	799

Каково изменение энтальпии при сгорании одного моля гидразина?





Теоретический тур, 3<sup>я</sup> IJSO, Сан-Паоло, 7 декабря 2006 г

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

7 декабря 2006 г.

### Лист ответов

Фамилия, Имя:
Страна:
Подпись:

#### Физика

1) (3,5 балла)

a) (1,0 балл)

--

b) (0,5 балла)

Гамма-лучи	Рентгеновское излучение	Ультрафиолетовое излучение	Видимый свет	Инфракрасное излучение	Радиоволны

c) (2,0 балла)

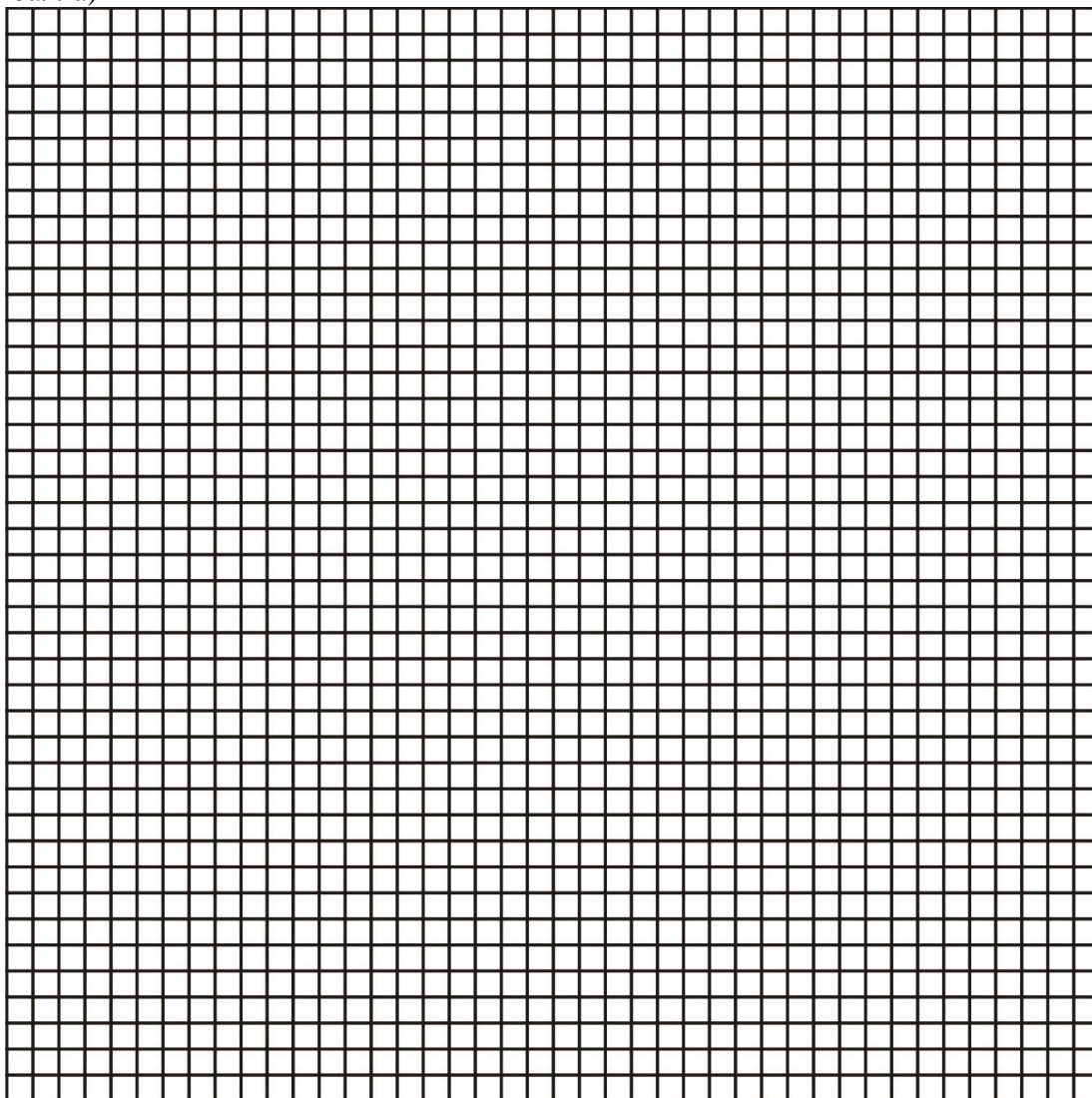
--



2) (6,5 баллов)

a) (1,0 балл)

b) (4,5 балла)



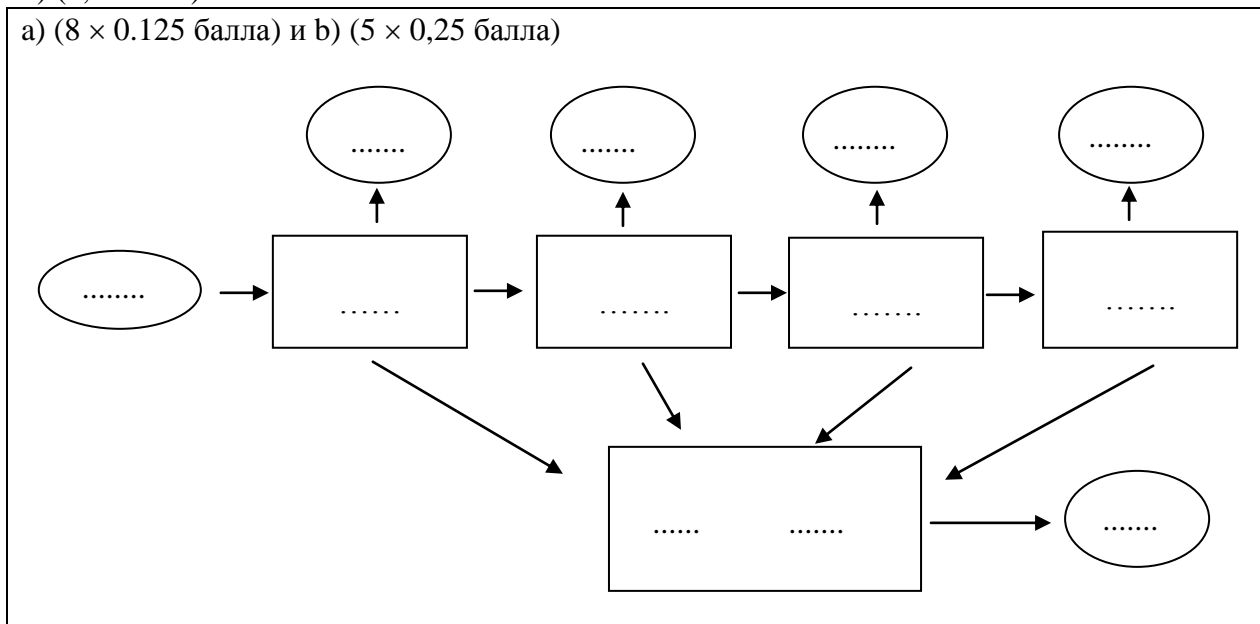
c) (1,0 балл)

Фотон имеет слишком маленькую энергию	
На электрод падает недостаточное количество фотонов	
Длина волны каждого фотона слишком коротка	

**Биология**

1) (2,5 балла)

a) (8 × 0.125 балла) и b) (5 × 0,25 балла)



c) (0,25 балла)

2) (2,5 балла)

a) (9 × 0.25 балла)

	Тип деления клетки	Название стадии деления	Что будет разделяться на следующей стадии?
Рисунок А			
Рисунок В			
Рисунок С			

b) (0,25 балла)

3) (2,5 балла)

a) (1,0 балл)

Тип близнецов	Рисунок А	Рисунок В
Монозиготные		
Дизиготные		
Тризиготные		

b) (1,0 балл)

Утверждение	Рисунок А	Рисунок В
Только однополыми		
Только разнополыми		
Могут быть разного пола		

с) (0,5 балла)

Функции плаценты	Верно	Неверно
1. Транспортирует кислород, питательные вещества и гормоны из организма матери в организм плода.		
2. Помогает пищеварению в организме матери.		
3. Предохраняет плод от проникновения в него вредных веществ.		
4. Удаляет продукты жизнедеятельности из организма плода.		

4) (2,5 балла)

а) (1,0 балл)

	Амеба	Инфузория	Эвглена	Трипаносома	Сперматозоид	Эпителий маточной трубы
Реснички						
Жгутики						
Ложноножки						

б) (1,5 балла)

	Амеба	Инфузория	Эвглена	Трипаносома	Сперматозоид	Эпителий маточной трубы
I– только для того, чтобы вызвать движение жидкости, окружающей клетку						
II– только для того, чтобы вызвать движение клетки						
III-обе функции (I и II)						



**Химия**

1) (2,5 балла)

a) (0,5 балла)

b) (1,0 балл)

c) (1,0 балл)

2) (2,5 балла)

a) (0,5 балла)

b) (1,0 балл)

c) (1,0 балл)



3) (2,5 балла)

a) (0,5 балла)

b) (2,0 балла)

4) (2,5 балла)