

Код студента: \_\_\_\_\_

**22-я МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА**  
**10 - 17 июля, 2011**  
**Тайпей, Тайвань**



**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ: ЧАСТЬ В**  
**Продолжительность: 150 минут**

**Дорогие участники,**

- Перед началом теста проверьте ваш **Код Студента** на **Листе Ответов**.
- Вопросы Части В могут иметь **более одного правильного ответа**. Внесите ваши ответы в **Лист Ответов**. **Обозначения, числа и знаки**, используемые для ответа на вопросы в Части В различаются в зависимости от вопросов. **Если не указано иначе**, то четко отмечайте в **Листе Ответов** для вопросов с множественными ответами правильные ответы знаком “○”, а неправильные ответ знаком “—”, как показано ниже.

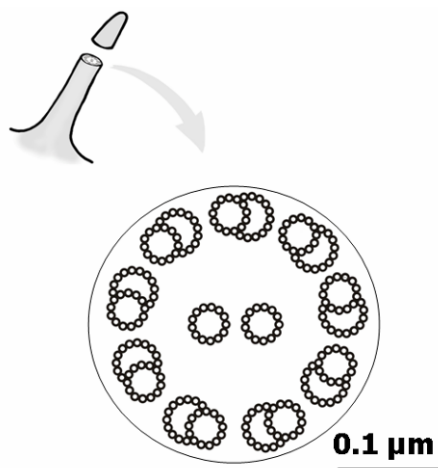
<b>No.</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
<b>B0.</b>	○	—	○	—	—	—

- Впишите ваши результаты и ответы в **Лист Ответов**. **Ответы, вписанные в Лист Вопросов, оцениваться не будут**.
- Некоторые вопросы могут быть обозначены “УДАЛЕН”. **НЕ ОТВЕЧАЙТЕ** на эти вопросы.
- Максимальное количество баллов за Часть В – 147 (по 3 балла за каждый вопрос).
- В каждом вопросе оценивается каждая клетка. За них будут начисляться баллы.
- Прекратите отвечать на вопросы и отложите ручку **НЕМЕДЛЕННО** после того, как прозвонит заключительный звонок.

**ЖЕЛАЕМ УДАЧИ!!**

## **I. Клеточная биология**

**Группа вопросов:** На Рисунке 1 показан поперечный срез некоего элемента поверхностной структуры клеток, наблюдаемый под электронным микроскопом. Ответьте на вопросы B1 и B2.



**B1.** Что из следующего имеет/ют эту/эти структуру/ы?

- (A) *Paramecium*
- (B) *Escherichia coli*
- (C) Трахеиды голосеменных
- (D) Эпителиальная клетка яйцевода чкловека
- (E) Эпителиальная клетка трахеи человека
- (F) Эпителиальная клетка кишечника

**B2.** В чем состоит основная функция/основные функции и каков главный химический компонент этой структуры?

Возможные функции:

- (A) Присоединение
- (B) Движение
- (C) Транспортировка

(D) Секреция

(E) Абсорбция

Возможный состав:

(P) Целлюлоза

(Q) Белок

(R) Муцин

(S) Липид

(T) Нуклеиновая кислота

**В3.** Некоторые патогены образуют экзотоксины, которые могут вызывать заболевания у

человека. Один тип экзотоксинов состоит из двух полипептидов – из субъединицы А

и субъединицы В. Субъединица В может связываться с рецептором на поверхности

клеток-мишеней и обеспечивать транспорт субъединицы А или ассоциированных с

ней молекул через плазматическую мембрану внутрь клетки. Как только субъединица

А попадает в клетку, она ингибирует синтез белка и убивает клетку. Какое/какие из

следующих утверждений относительно экзотоксинов является/ются правильным/и?

(A) Субъединица А сама по себе (одна) может вызывать заболевание.

(B) Субъединица В сама по себе (одна) может связываться с клетками-мишенями.

(C) Субъединица А может переносить другие молекулы, проникающие внутрь и

убивающие клетки-мишени.

(D) Субъединица В может переносить другие молекулы и помогать этим молекулам,

проникать в клетки-мишени.

(E) Будучи конъюгированной (связанной) с антителами против рака молочной железы, субъединица A может убивать клетки рака молочной железы.

**Группа вопросов:** Некоторые лейкоциты могут захватывать попавшие в организм

патогены путем фагоцитоза. Пищеварительные ферменты, разрушающие патогены, действуют только в кислой среде. Дайте ответы на вопросы B4 и B5.

**B4.** Основываясь на информации, представленной в следующей таблице, завершите

описание процесса синтеза пищеварительных ферментов во время фагоцитоза:

① Репликация	⑤ Эндоплазматический ретикулум
② Трансляция	⑥ Везикула
③ Транскрипция	⑦ Лизосома
④ Митохондрия	⑧ Аппарат Гольджи

(1) Комплекс мРНК-рибосома переносится к  A  для продолжения  В .

(2) Синтезированные ферменты поступают в  С  и  D  для модификации.

(3) Модифицированные ферменты накапливаются в  Е .

Внесите правильные номера в ваш **лист ответа**.

**B5.** Том выделил фагоциты из пробы крови. Он культивировал эти фагоциты некоторое

время в пробирке. Для наблюдения фагоцитоза к культуре были добавлены клетки

*E. coli*. Что произойдет, если вы нейтрализуете кислый pH в лизосомах,

заингибирав протонный насос специфическим ингибитором?

(A) Фагоциты смогут распознавать клетки *E. coli* с участием toll-подобного рецептора.

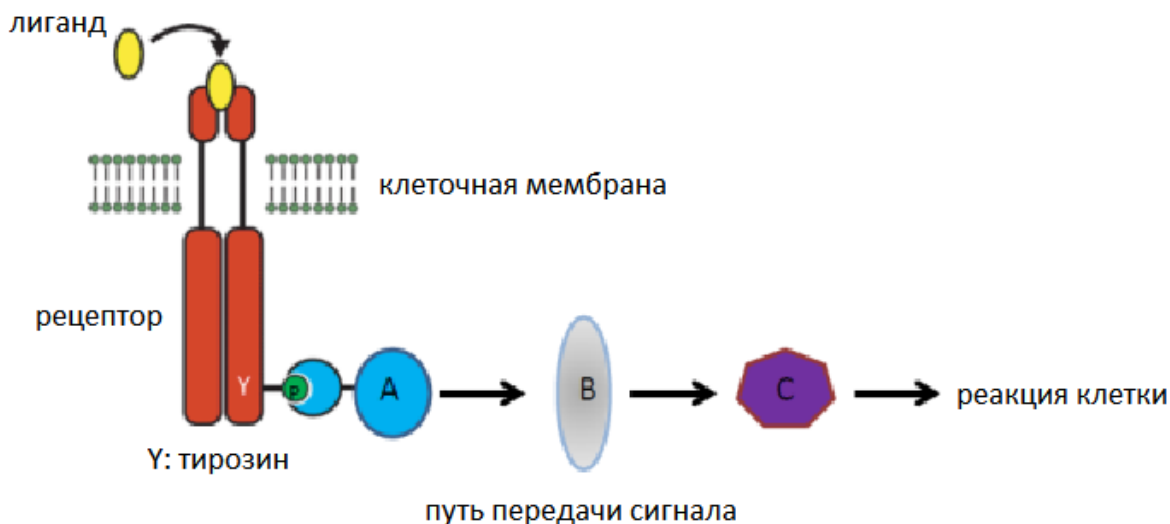
(B) Поглощение клеток *E. coli* фагоцитами будет ингибироваться.

(C) *E. coli* будет оставаться живой в фаголизосомах в течение длительного периода времени.

(D) В случае образования фаголизосомы, пищеварительные ферменты в ней неактивны.

(E) Фагоциты могут секретировать из клеток непереваренные остатки.

**Группа вопросов:** Джессика анализирует путь передачи сигнала (изображен на приведенном ниже рисунке), приводящий к онкогенезу в раковых клетках. Она надеется найти ингибитор, блокирующий данный сигнальный путь, с целью использовать этот ингибитор в качестве химиотерапевтического средства для лечения рака. Дайте ответ на **вопросы В6-В8**.



**В6.** Компоненты передачи сигнала, включая А, В и С, обычно активируются путем реакций фосфорилирования или дефосфорилирования. Какова природа механизма фосфорилирования или дефосфорилирования белков А, В и С?

(А) Рецепторы могут содержать домен фермента, который катализирует реакции

фосфорилирования/дефосфорилирования.

(B) Ферменты, участвующие в реакциях фосфорилирования/дефосфорилирования

могут существовать в цитоплазме.

(C) Белки A, B и C могут содержать ферментные домены, которые могут

катализировать реакции фосфорилирования/дефосфорилирования.

(D) Фосфорилирование или дефосфорилирование может быть не связано с

ферментативными реакциями.

(E) Фосфатная группа переносится от рецептора к белку A.

(F) Источником фосфатной группы может быть только  $H_3PO_4$ .

**В7.** Каким из следующих экспериментов можно доказать, что этот путь передачи сигнала осуществляется в направлении  $B \rightarrow C$ , а не в направлении  $C \rightarrow B$ ?

(A) Добавление антагониста A будет активировать B.

(B) Добавление агониста A будет активировать C.

(C) Добавление агониста B будет активировать C.

(D) Добавление антагониста B будет активировать C.

(E) Увеличение уровня экспрессии B будет генерировать больше активных молекул C.

(F) Если добавить внутрь клеток антагонист B и активные молекулы C, то будет

наблюдаться клеточный ответ.

**В8.** Если этот путь является высокоактивным путем передачи сигнала в раковых клетках, то в каких/каком из следующих процессов может принимать участие этот сигнальный путь?

- (A) Ингибирование клеточного деления
- (B) Ингибирование дифференцировки клеток
- (C) Гипометилирование некоторых генов-супрессоров рака
- (D) Активирование транскрипции онкогена
- (E) Остановка клеточного цикла в фазе S
- (F) Ингибирование экспрессии некоторых генов репарации ДНК

**V9.** Синтез белка осуществляется с использованием 64 кодонов, среди которых 61 кодон определяет 20 аминокислот, а 3 кодона означают сигнал “STOP” (см. Таблицу). У организма дикого типа был обнаружен полипептид, в составе которого входила следующая последовательность аминокислот: Ser-Arg-Ile-Leu-Ala-Ala-Lys-Tyr. Что из следующего может привести к возникновению мутантной последовательности аминокислот Ser-Arg-Ile-Trp-Arg-Gln-Lys-Tyr?

**Second letter of codon**

		Second letter of codon			
		U	C	A	G
First letter of codon (5' end)	U	UUU Phe	UCU Ser	UAU Tyr	UGU Cys
		UUC Phe	UCC Ser	UAC Tyr	UGC Cys
	UUA Leu	UCA Ser	UAA Stop	UGA Stop	
	UUG Leu	UCG Ser	UAG Stop	UGG Trp	
	C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg
		CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg
		CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg
	CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg	
	A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser
		AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser
		AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg
	AUG Met	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg	
G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly	
	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	
	GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly	
GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly		



(A) мутация 1-го нуклеотида

(B) вставка 1-го нуклеотида

(C) делеция 1-го нуклеотида

(D) мутация 2-х нуклеотидов

(E) вставка 2-х нуклеотидов

(F) мутация 3-х нуклеотидов

## **II. Анатомия и физиология растений**

**B10.** Во время опыления пыльцевое зерно обычно содержит только вегетативную клетку и генеративную клетку. При созревании пыльцевого зерна образуется пыльцевая трубка, а генеративная клетка делится с образованием двух спермиев. Направляемая химическим аттрактантом (таким, как ГАБА), который синтезируется синергидами, верхушка пыльцевой трубки входит через пыльцевход (микропиле) в семязпочку. Затем в зародышевом мешке происходит двойное оплодотворение двумя спермиями. Какие из следующих утверждений относительно опыления и двойного оплодотворения являются верными?

- (A) Вегетативная клетка, спермий и синергида являются гаплоидными, тогда как генеративная клетка и зигота диплоидны.
- (B) При опылении образуется градиент содержания ГАБА между рыльцем пестика (низкое содержание) и семязпочкой (высокое содержание).
- (C) Два спермия оплодотворяют две яйцеклетки, но только одна образует зиготу.
- (D) После оплодотворения образуются одна зигота и один зачаток эндосперма.
- (E) Созревающее пыльцевое зерно - это мужской гаметофит, а зародышевый мешок – это женский гаметофит.

**B11.** Мэри разделила 30 горшков с одинаковыми растениями X на три группы по 10

растений, каждая из которых была подвержена различному режиму освещения.

Результаты цветения в каждой группе через месяц приведены в таблице ниже:

Обработка	Режим освещения		Результат цветения
(I)	12 ч	12 ч	Все 10 растений цвели
(II)	14 ч	10 ч	9 растений цвели, 1 растение не цвело
(III)	16 ч	8 ч	Все 10 растений не цвели

Свет
Темнота

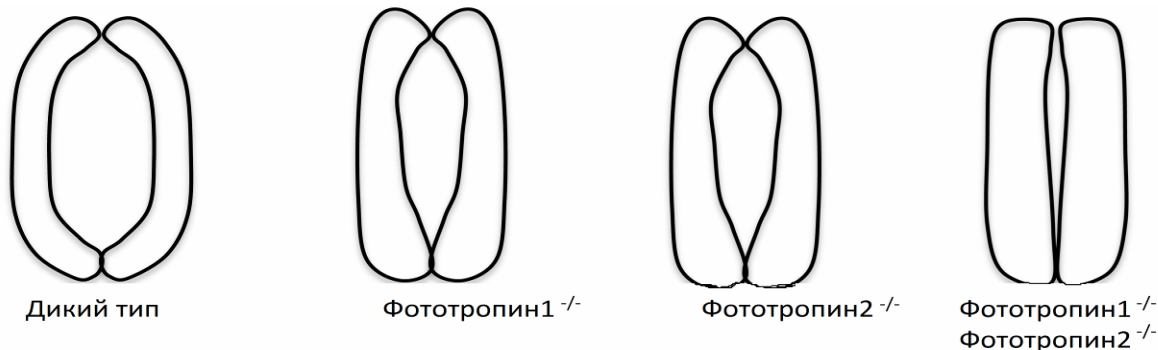
Исходя из изложенной выше информации, какие из следующих описаний растения X являются правильными?

- (A) Растение X является растением короткого дня
- (B) Критическая длительность темнового периода, необходимого растению X для цветения меньше 10 часов
- (C) Если группу III поместить в середине светового периода в темноту на 1 минуту, то через месяц большинство растений в этой группе зацветет
- (D) Если группу II посередине темнового периода в течение 1 минуты обработать красным светом, то большинство растений этой группы не зацветет даже через месяц
- (E) Если у растений группы I перед началом режима освещения удалить апикальные почки, то большинство растений не будет образовывать флориген, необходимый для цветения, при данном режиме освещения.

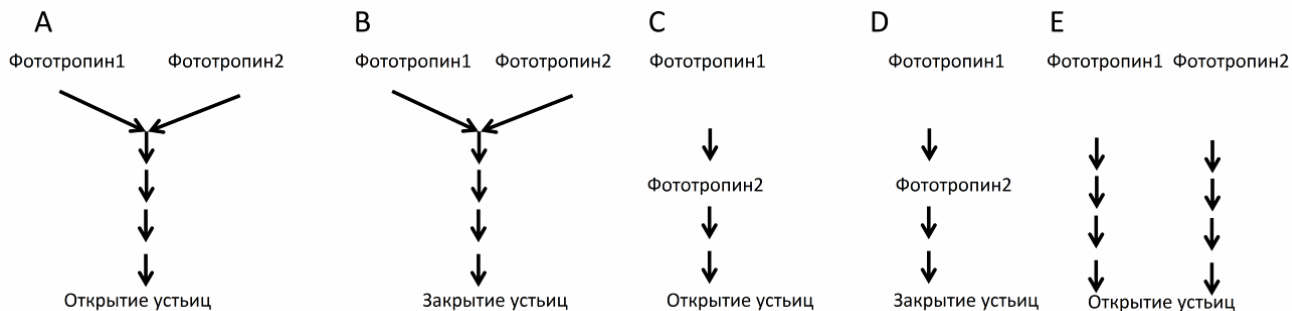
**V12 и V13 составляют группу**

Доктор Ванг провел эксперименты с модельным организмом *Arabidopsis thaliana* и

обнаружил два белка, Фототропин 1 и Фототропин 2, которые регулировали открывание устьиц. На следующем рисунке показаны результаты его экспериментов, показывающие устьица растений в дневное время.



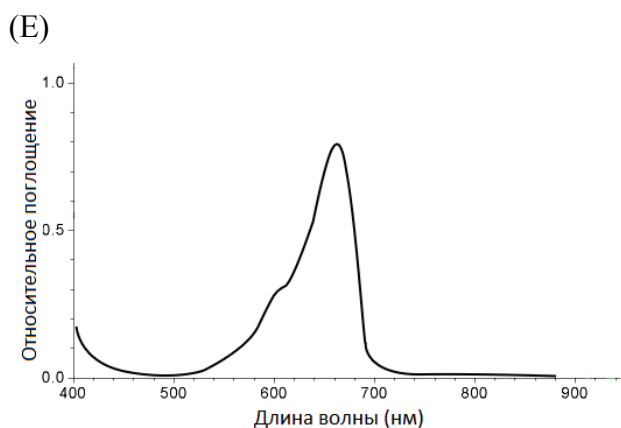
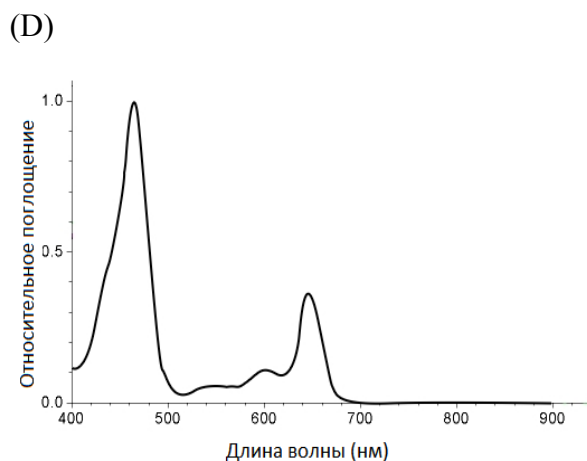
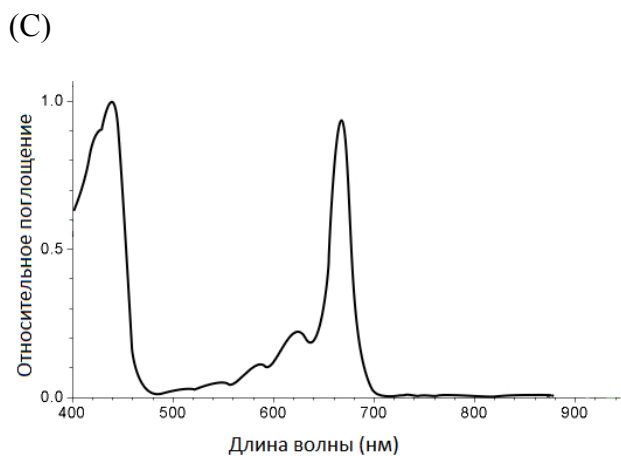
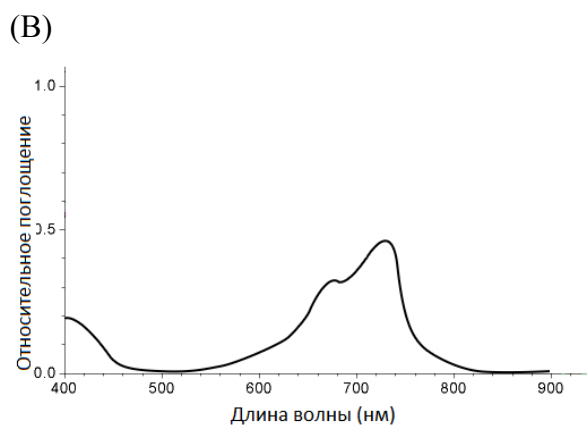
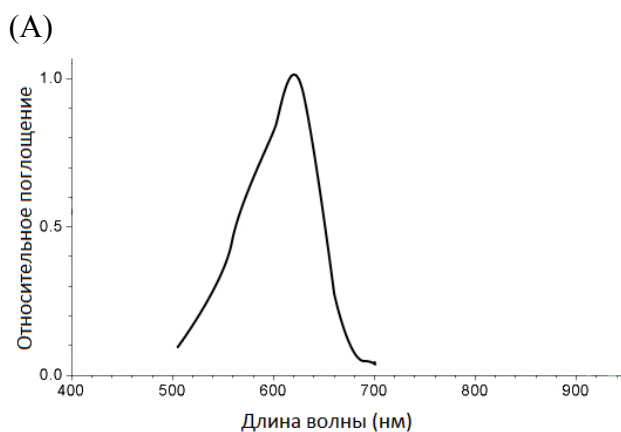
**В12.** Какой из следующих путей вероятнее всего показывает взаимосвязь между Фототропином 1 и Фототропином 2 на молекулярном уровне?



**В13.** Какие из следующих процессов могут регулироваться и/или осуществляться при помощи Фототропина 1 и Фототропина 2?

- (А). Вход ионов  $K^+$       (В). Вход ионов  $K^+$       (С). Выход ионов  $Na^+$   
 (D). Выход  $H_2O$       (Е). Активность  $H^+$ -АТФазе      (F). Чувствительность к синему свету

**B14.** Фитохромы существуют в двух изоформах, Pr и Pfr. В темноте они синтезируются в виде формы Pr, затем после поглощения красного света (наиболее эффективно при 666 нм) они переходят в форму Pfr. При облучении дальним красным светом, Pfr переходит обратно в Pr. Исходя из этого описания, какой из графиков наиболее вероятно соответствует спектру поглощения фитохрома?



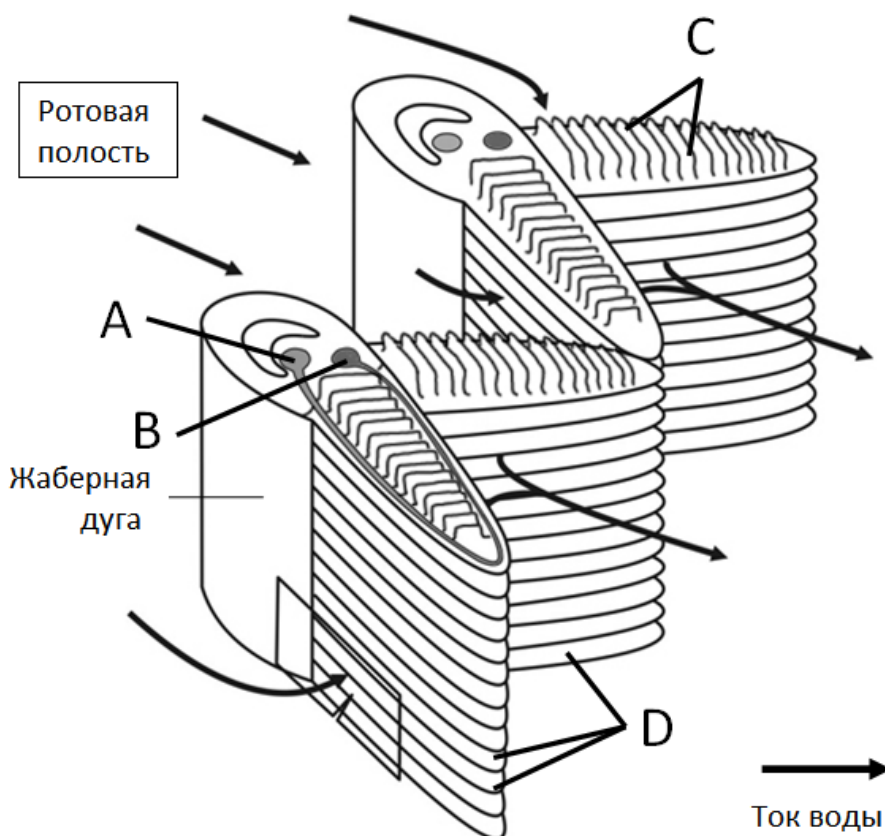
**B15.** Ген *AGAMOUS* (*AG*) принимает участие в развитии цветка. Растения-мутанты с нарушенной функцией гена *AG* могут образовывать цветки только с цветоложем, чашелистиками и лепестками. Ученые создали трансгенное растение, несущее ген зеленого флуоресцентного белка (GFP), регулируемый промотором *AG*, дикого типа, образующее нормальные цветы. В какой из следующих частей цветущего растения можно ожидать наличие сильного флуоресцентного сигнала GFP?

- (A) Цветоложе
- (B) Чашелистик
- (C) Лепесток
- (D) Тычинка
- (E) Пестик

### III. Анатомия и физиология животных

#### Вопросы от B16 до B18 составляют группу

**B16.** На следующем рисунке показано строение жабр рыбы и направление тока воды при дыхании. Ответьте на вопросы.



Какие из следующих утверждений являются верными?

- (A) Сосуд А несет насыщенную кислородом кровь
- (B) Сосуд В несет ненасыщенную кислородом кровь
- (C) Сосуд А это артериола
- (D) Сосуд А это венула
- (E) Сосуда А и В это воротные сосуды

**V17.** Газообмен в жабрах стал в процессе эволюции более эффективным из-за

- (A) Уменьшения толщины структуры С
- (B) Уменьшения числа слоев клеток в структуре С
- (C) Увеличение скорости метаболизма в структуре С
- (D) Увеличение объема клеток в структуре С
- (E) Увеличение площади поверхности структуры С

**V18.** Ученый обнаружил особые эпителиальные клетки (X клетки) в структуре D, при

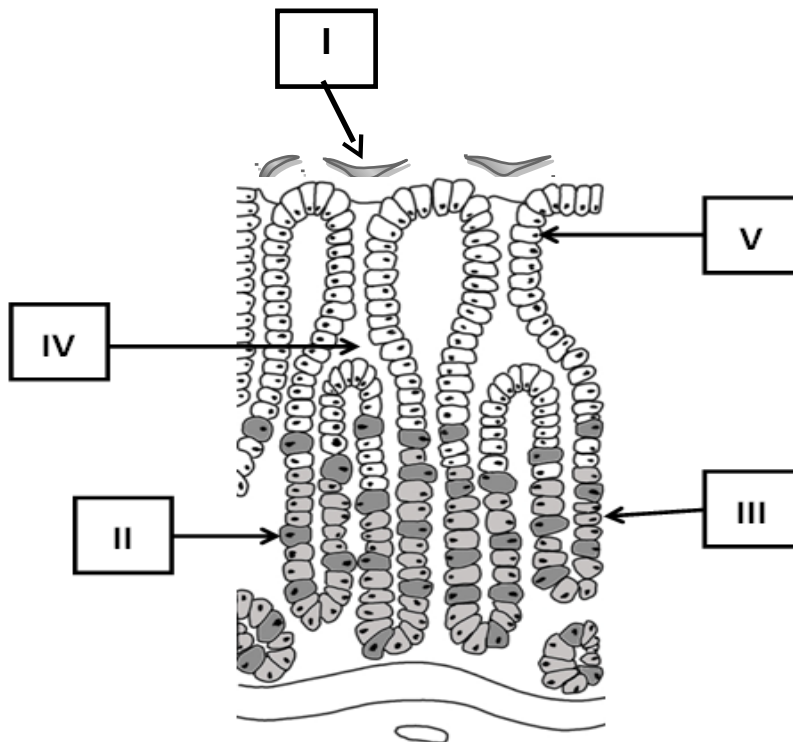
помощи которых рыба может поддерживать осмотическую концентрацию

(осмолярность) жидкостей тела. Соответственно, можно предположить, что клетки X

- (A) Активно поглощают соль у пресноводных рыб
- (B) Активно выделяют соль у морских рыб
- (C) Активно выделяют воду у пресноводных рыб
- (D) Активно поглощают воду у морских рыб
- (E) Богаты митохондриями



**B19.** Следующий рисунок показывает желудочную складку со стороны внутренней поверхности желудка. Различные структуры обозначены римскими цифрами:



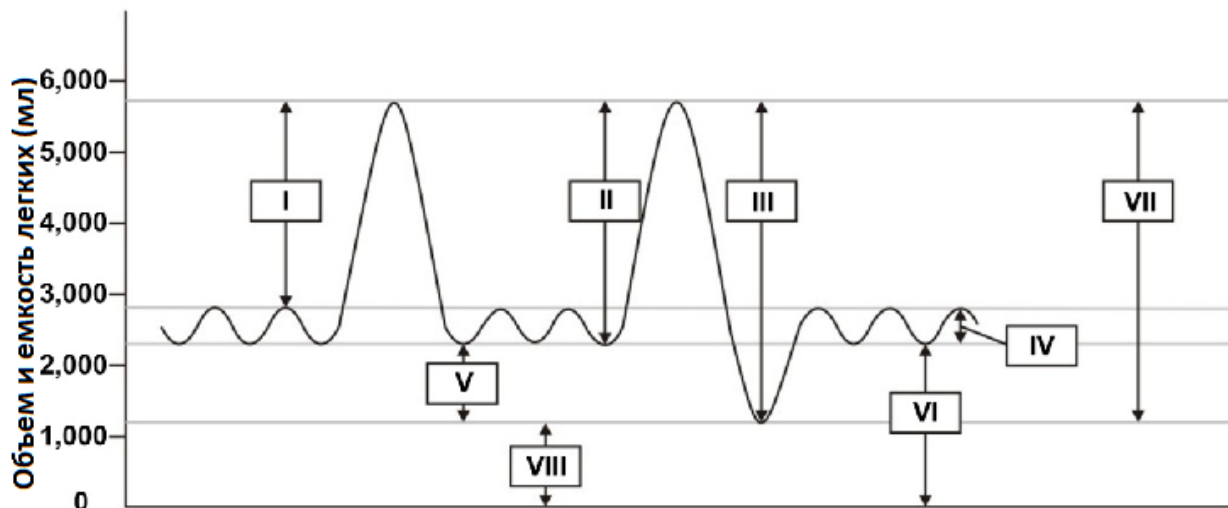
Внизу представлено описание функции каждой структуры.

- a. Выделяет соляную кислоту
- b. Выделяет слизь, которая смазывает и защищает клетки, покрывающие желудок.
- c. Содержит ряд выступов или глубоких впадин, ведущих к железам.
- d. Выделяет пепсиноген
- e. Содержит три различные типа клеток, которые выделяют компоненты желудочного сока.

Сопоставьте структуры с соответствующими им функциями.

Код функции	Код структуры
a.	<b>Не отвечать здесь</b>
b.	
c.	
d.	
e.	

**B20.** График ниже показывает различные объёмы и вместимость легких:



Ниже находятся две колонки, которые необходимо сопоставить друг с другом и с графиком сверху:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дыхательный объем (TV)</li> <li>2. Остаточный объем (RV)</li> <li>3. Жизненная емкость (VC)</li> <li>4. Емкость вдоха (IC)</li> <li>5. Резервный объем выдоха (ERV)</li> <li>6. Полная емкость легких (TLC)</li> <li>7. Резервный объем вдоха (IRV)</li> <li>8. Функциональная остаточная емкость (FRC)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Максимальный объем вдыхаемого воздуха при глубоком вдохе. Включает дыхательный объем и резервный объем вдоха.</li> <li>b. Максимальное количество воздуха, вдыхаемого сверх остаточного уровня при спонтанном вдохе.</li> <li>c. Объем воздуха, остающегося в легких после глубокого выдоха.</li> <li>d. Объем воздуха, находящегося в легких после максимального вдоха.</li> <li>e. Общее количество воздуха между максимальным вдохом и выдохом. Включает дыхательный объем, резервный объем вдоха и объем спонтанного.</li> <li>f. Количество воздуха в добавок к дыхательному объему, которое может быть выдохнуто при максимальном выдохе.</li> <li>g. Объем воздуха, находящегося в легких в конце пассивного выдоха. Это сумма остаточного объема и резервного объема выдоха.</li> <li>h. Объем легких, представляющий нормальный объем воздуха, перемещенного между нормальными вдохом и выдохом с или без приложения дополнительного</li> </ol>
--	--

	усилия.
--	---------

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Буква								
Число								

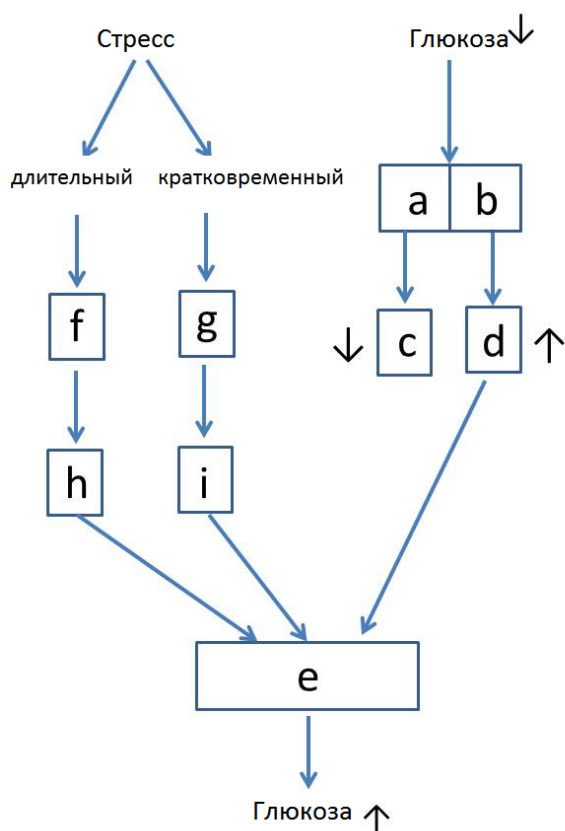
**B21.** Какие из следующих утверждений относительно термоадаптации у животных

являются верными?

- (A) Голубой тунец может повышать свою внутреннюю температуру, поэтому он является эндотермический животным
- (B) Некоторые белокровные рыбы проводят всю свою жизнь в замерзающих водах и поддерживают при этом постоянную температуру тела, поэтому белокровные рыбы являются гомеотермными животными.
- (C) Дрожание может помочь млекопитающим генерировать тепло, и этот процесс регулируется у млекопитающих гипоталамусом.
- (D) Бурая жировая ткань помогает млекопитающим генерировать тепло, поставляя энергию к скелетным мышцам.
- (E) Клетки бурой жировой ткани богаты митохондриями для образования тепла.

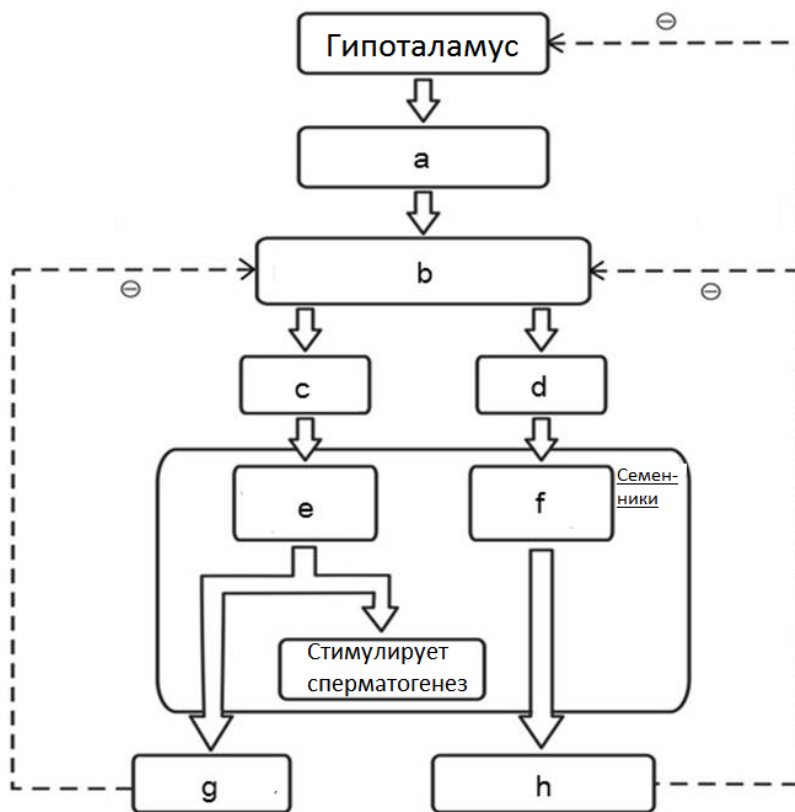
**В22.** Для нормального физиологического состояния очень важно поддержание постоянного уровня глюкозы в крови. Он поддерживается и нервной и эндокринной системой. На схеме ниже показаны две различные ситуации, одна из которых вызвана физиологическим стрессом, а другая низким уровнем глюкозы в крови. Заполните таблицу в листе ответов, используя соответствующие буквы, показанные ниже.

Структура/гормон	Ответ
$\alpha$ -клетки панкреатических островков	<b>Здесь не отвечать</b>
Инсулин	
Печень	
Мозговое вещество надпочечника	
Кортизол	



**В23 и В24 составляют группу**

**В23.** У мужчин нормальный сперматогенез и секреция мужских половых гормонов тонко регулируются гормонами. Возникновение мужской бесплодности может быть вызвано нарушением гормональной регуляции. Следующий рисунок частично показывает взаимосвязи между гипоталамусом, гипофизом и мужскими половыми железами. Знак “(-)” указывает на отрицательную обратную связь. Вставьте соответствующие символы (от а до h) в таблицу в Листе ответов.



Структура/гормон	Ответ
Клетки Сертолли	<b>Здесь не отвечать</b>
Передняя доля гипофиза	
Гонадотропин-рилизинг гормон	
Фолликулостимулирующий гормон	
Ингибин	

--	--

**B24.** Применение доступной и соответствующей гормональной терапии у пациентов

мужского пола с нарушением функций половых желез имеет очень важное значение.

Определите, какое гормональное лечение может быть применено в следующем

случае.

Пациент А болен раком семенников и у него удалены оба семенника.

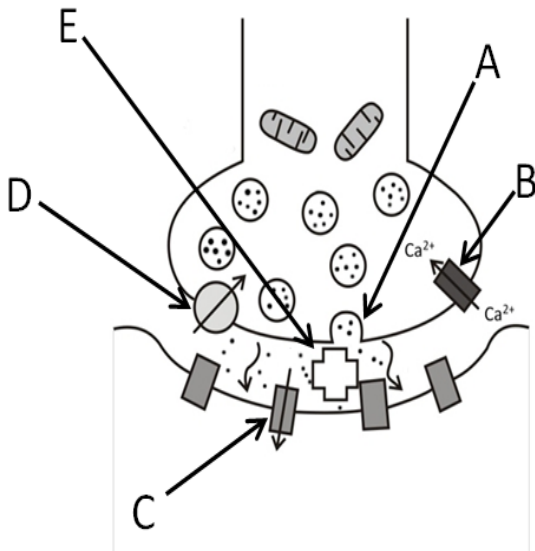
С использованием рисунка в вопросе **B23** выберите наиболее подходящую букву, обозначающую вещество, которое можно применять пациенту А.

Знак “○”: подходит, знак “—” – не подходит.

a	c	d	e	f	h

**Вопросы B25 и B26 составляют группу**

**B25.** А-Е на следующем рисунке, обозначают пять главных стадий синаптической передачи.



- A. Выделение нейротрансмиттера.
- B. Активация пресинаптического кальциевого канала.
- C. Активация постсинаптического натриевого канала.
- D. Обратное поглощение нейротрансмиттера.
- E. Разрушение нейротрансмиттера.

Ученые изучают влияние лекарств на синаптическую передачу, используя электрофизиологическую запись токов. Короче говоря, постсинаптический ток будет записан и использован для определения возможного механизма, объясняющего влияние данного лекарства. На Рисунке 1 представлена типичная форма записи постсинаптического тока до воздействия лекарства. Правильно сопоставьте номера рисунков (I, II, III, IV, V), приведенных далее, с действием, оказываемым лекарством. Фигуры могут быть использованы один раз, больше, чем один раз, или не использованы вообще.

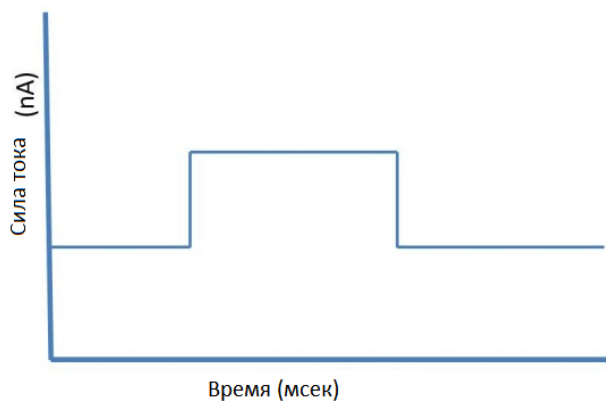
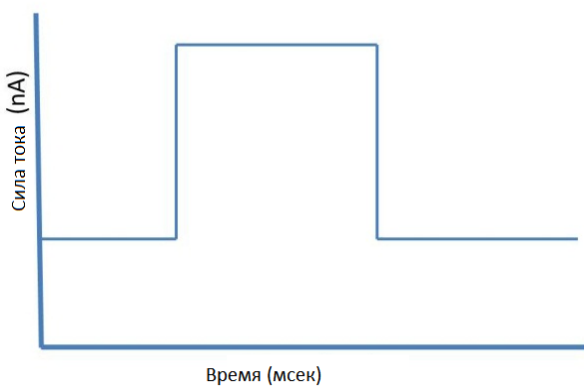


Рисунок 1

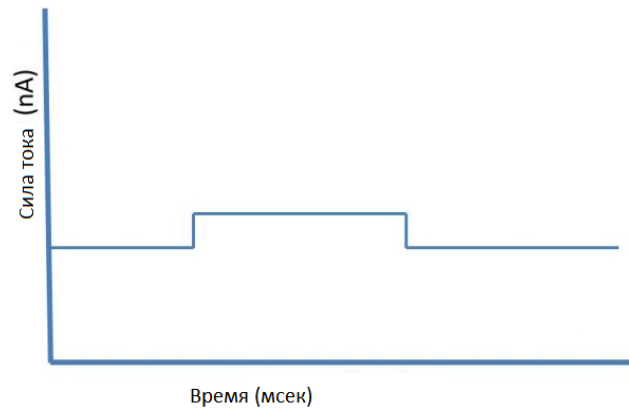


Механизм	Номер рисунка
Блокирование стадии А	<b>Не отвечать здесь</b>
Усиление стадии В	
Блокирование стадии С	
Усиление стадии D	
Блокирование стадии E	

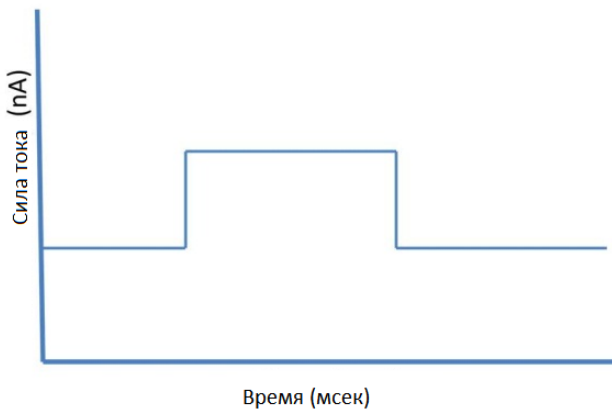
(I)



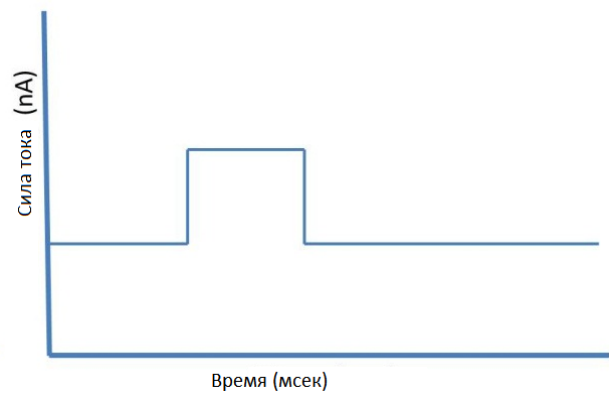
(IV)



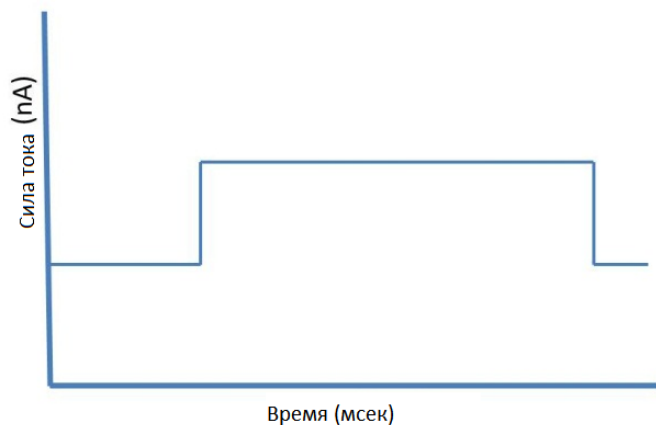
(II)



(V)



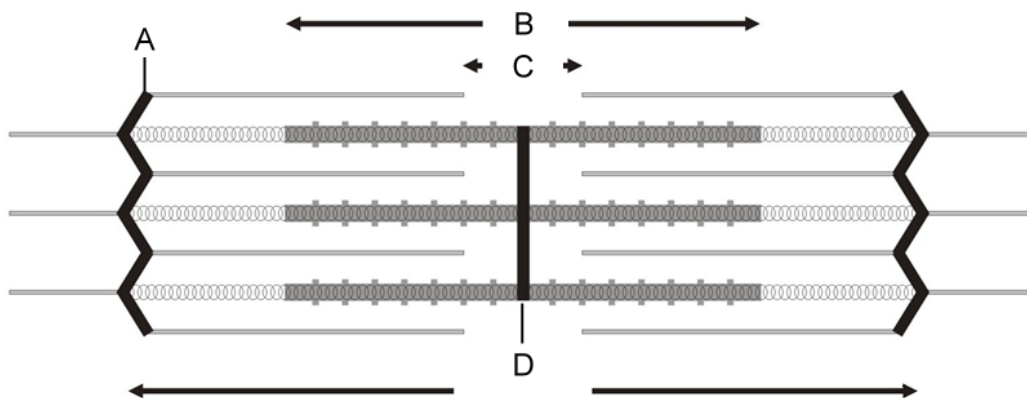
III)



**B26.** Эпилепсия является распространенным неврологическим заболеванием, при котором пациенты подвержены конвульсиям, вызванным повышенной активностью некоторых участков головного мозга. Эти симптомы могут быть ослаблены при помощи антиэпилептических препаратов. Если бы рецептор, активированный на рисунке выше был не натриевым, а хлоридным каналом, то какой/кие из следующих механизмов легли бы в основу действия лекарств против эпилепсии?

Механизм	Ответ
Блокирование стадии А	<b>Не отвечать здесь</b>
Усиление стадии В	
Блокирование стадии С	
Усиление шага D	
Блокирование стадии Е	

**B27.** На следующем рисунке показана схема строения саркомера.



Отметьте является ли утверждение верным или неверным. Утверждения относятся к мышечному волокну, осуществляющему изотоническое сокращение, по сравнению с его расслабленным состоянием.

Утверждение	Ответ
a. D полосы остаются на том же расстоянии	<p><b>Не</b></p> <p><b>отвечать</b></p> <p><b>здесь</b></p>
b. A движется ближе к концам B	
c. C становится короче	
d. B становится шире	
e. Полосы D движутся ближе к концу B	

#### **IV. Этология**

**B28.** Птицы делятся на две группы в зависимости от типа выращивания потомства, выводковые и гнездовые. Как правило, выводковые птицы рождаются с оперением и могут самостоятельно находить пищу при помощи их матерей. В отличие от них, гнездовые птенцы требуют ухода и питания от родителей. Основываясь на этой информации, какие из следующих утверждений являются правильными?

(A) Выводковые птенцы обычно требуют больше времени для высиживания, чем гнездовые.

(B) У гнездовых птенцов обычно раньше развивается импринтинг, чем у выводковых птенцов.

(C) Во время периода гнездования родители затрачивают больше усилий на выводковых птенцов, чем на гнездовых птенцов.

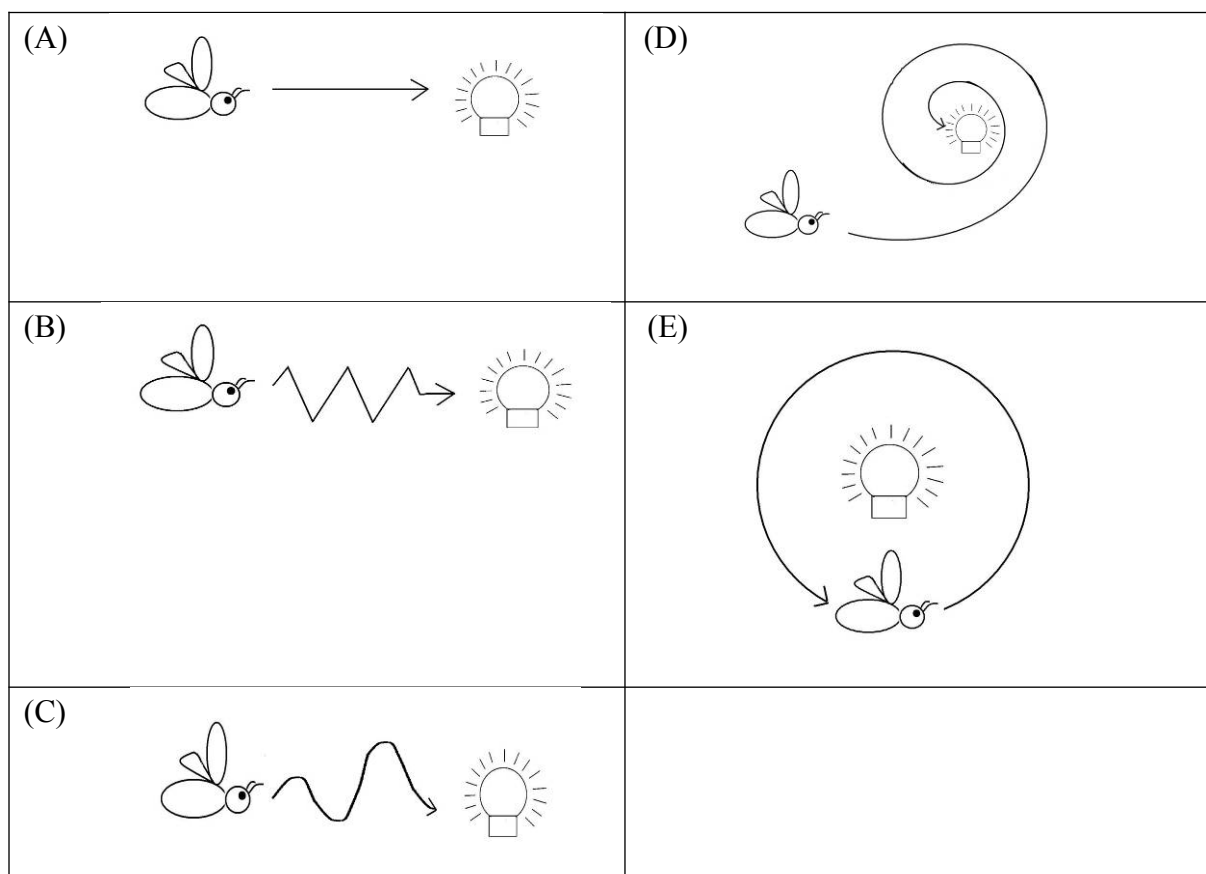
(D) Для группы молодых птиц, гнездящихся в то же время, у гнездовых птенцов наблюдается тенденция более раннему развитию способности к передвижению, чем у выводковых птенцов.

(E) Родители выводковых и гнездовых птенцов вкладывают одинаковые затраты на воспроизведение во время брачного сезона.

**B29.** Один энтомолог обнаружил, что один вид тараканов использует резкое изменение интенсивности света в сумерках (в 18:00) для перенастройки своих биологических часов. Он также обнаружил, что циркадный (дневной) ритм составляет 25 часов. Если студент посадил таракана этого вида в темную коробку в 18:00, в какое время этот таракан будет активен через 12 дней (используя 24-часовую систему, пример: 6:00 pm

= 18:00)? Внесите время в предоставленное поле в Листе Ответов.

**V30. Один биолог установил, что вид ночных бабочек способен летать по прямой линии ночью благодаря тому, что он поддерживает постоянный угол ( $80^\circ$ ) между продольной осью тела и направлением лунного света, используя фоторецепторы. Если эта бабочка наткнется ночью на яркий свет, то какой вид траектории полета можно ожидать по отношению к источнику света?**



**В31.** Один исследователь наблюдал за 10 парами взрослых птиц (А – J) во время брачного сезона. Для каждой пары он отмечал длину самца и самки и дату начала их гнездования, как показано в приведенной ниже таблице.

	А	В	С	Д	Е	F	G	Н	I	J
Длина тела самки (см)	26,4	27,8	25,1	25,0	27,0	28,1	25,5	25,9	28,3	27,4
Длина тела самца (см)	28,3	28,4	28,9	29,0	27,9	30,2	29,6	27,4	29,7	30,5
Дата начала гнездования (месяц/день)	5/6	5/3	5/4	4/28	5/1	4/27	4/29	5/2	5/1	4/26

Как видно из этих данных, средняя длина тела взрослой самки составляет 26,65 см, и взрослого самца – 28,99 см. По сравнению со средней длиной тела 26,10 см для взрослых самок и 27,60 см для взрослых самцов в целой популяции (размножающиеся + неразмножающиеся особи) на исследуемой территории (N=30), какие из следующих утверждений являются верными?

- (А) Все самцы этого вида больше, чем самки
- (В) Самки стараются спариваться с самцами, которые больше их по размерам
- (С) Длина тела самца не влияет на выбор самки при спаривании.
- (D) Дата начала гнездования связана с длиной тела самца.
- (Е) Брачный успех у этого вида, вероятно, зависит от размера тела.

## **V. Генетика и эволюция**

**В32.** Черная, коричневая и белая окраска мышей определяется взаимодействием генов

*B* и *C*, которые находятся в разных аутосомах. Аллели *B* и *b* контролируют синтез черного и коричневого ферментов, соответственно. Только в присутствии доминантного аллеля *C*, черные и коричневые пигменты откладываются в волосках.

Какие утверждения относительно скрещивания между *BbCc* и *bbCc* являются верными?

- (A) Окраска родителей черная и коричневая, соответственно.
- (B) Соотношение черной и коричневой окраски у потомства 1:1.
- (C) 3/4 потомства черные.
- (D) 1/4 потомства коричневые.
- (E) 1/4 потомства белые.
- (F) Аллели *C* и *B/b* являются кодоминантными.

**В33.** Шерсть морских свинок может иметь различную окраску (черную или белую). Шерсть может иметь разную пекстуру (гладкую или волнистую). Аллели  $Q$  и  $q$  отвечают за окраску, а аллели  $R$  и  $r$  за тип волосков. Сцепление между



этими генами отсутствует. Морские свинки с абсолютно одинаковым генотипом свободно скрестились (родительская группа), в результате чего появилось многочисленное потомство  $F_1$ , большинство из которого имело черную волнистую шерсть. Лишь небольшое число потомков имело белую гладкую шерсть. Примерно такое же число потомков имело белую волнистую шерсть, или черную гладкую шерсть.

**В33.1.** Используя предоставленные для обозначения аллелей буквы, укажите генотип морских свинок в родительской группе.

**В33.2.** Если родилось 1024 потомков первого поколения  $F_1$ , то каково ожидаемое число них имеет черную и гладкую шерсть?

**В33.3.** Часто шерсть у морских свинок бывает пятнистой. По упрощенной модели пятнистость определяется двумя аллелями одного гена:  $G$  и  $g$ . При наличии гена  $G$  морские свинки имеют пятнистую шерсть. Студент, исследующий популяцию морских свинок на определенной местности, обнаружил, что 84% из них были пятнистыми. Предположим, что эта популяция находится в равновесии по Харди-Вайнбергу. Рассчитайте частоту гена  $G$ . Дайте ваш ответ с точностью до одной десятой.



**V33.4.** Однажды всех не пятнистых морских свинок выловили и вывезли. Каким будет

частота появления не пятнистых морских свинок в следующем поколении?

Представьте ваш ответ в виде целого числа в процентах.

**V34.** Предполагается, что “наземные растения” произошли от харофитов. Какие из следующих утверждений поддерживают эту гипотезу?

(A) Обе группы имеют в жизненном цикле чередование поколений

(B) Обе группы содержат хлорофилл а и хлорофилл b

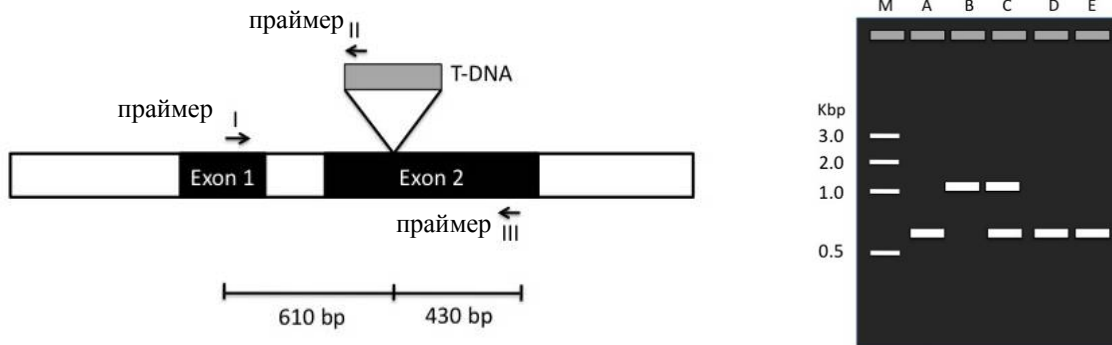
(C) Обе группы имеют пероксисомы, содержащие ферменты, связанные с фотодыханием

(D) Обе группы могут образовывать фрагмопласт при цитокинезе

(E) Обе группы имеют клеточные стенки, состоящие из целлюлозы

**Вопросы от V35a до V35c составляют группу**

Др. Чен исследовала функцию гена X у риса с использованием мутанта, в котором T-ДНК была включена в экзон 2, как это показано на рисунке ниже. Величина T-ДНК составляла около 5 тысяч пар оснований (kbp). Для генотипирования отдельных растений (A, B, C, D, E) она использовала ПЦР со смесью праймеров I, II, и III и электорофорез, как показано на рисунке. На рисунке геля показан результат ПЦР. Молекулярные маркеры размера ДНК показаны на линии M. A-E представляют продукты ПЦР из образцов листьев растений A-E, соответственно. Известно, что использованная полимераз не способна эффективно амплифицировать (увеличивать) фрагменты ДНК размером более 5 kbp.



Основываясь на этой информации, дайте ответы на вопросы В35а-В35с:

**В35а.** Какая пара праймеров (I+II; I+III; II+III) амплифицирует полосу ДНК на дорожке В?

Впишите верные пары праймеров в Лист Ответов.

**В35б.** Какое/какие растение(я) (А, В, С, D или Е) является/являются гомозиготным(и) мутантом/мутантами? Впишите верную(ые) букву(ы) в Лист Ответов.

**В35с.** Какое/какие растение(я) (А, В, С, D или Е) является/являются потомством F1 гомозиготного мутанта, скрещенного с диким типом? Впишите верную(ые) букву(ы) в Лист Ответов.

**В36.** Доктор Лин выделил мутант риса с фенотипом позднего цветения. Мутантный аллель, ответственный за этот фенотип, был идентифицирован методом клонирования, основанного на генетическом картировании, и назван *LFT<sup>m</sup>*. При секвенировании полного гена *LFT<sup>m</sup>*, включая промоторный участок, она не обнаружила никакой разницы в нуклеотидной последовательности по сравнению с аллелем дикого типа.

Какое из следующих явлений вероятно отвечает за это наблюдение?

- (A) Уровень mRNA *LFT* у мутанта такой же, как и у дикого типа на одинаковой стадии развития
- (B) Белок LFT, обнаруженный у растений дикого типа, не был обнаружен или его содержание ниже у мутанта
- (C) У мутанта изменен характер метилирования ДНК гена *LFT*
- (D) У мутанта сильно изменен уровень белков гистонов
- (E) Введение клонированного *LFT<sup>m</sup>* в растение дикого типа приведет к сверхэкспрессии *LFT* у трансгенного растения с фенотипом позднего цветения.

## **VI. Экология**

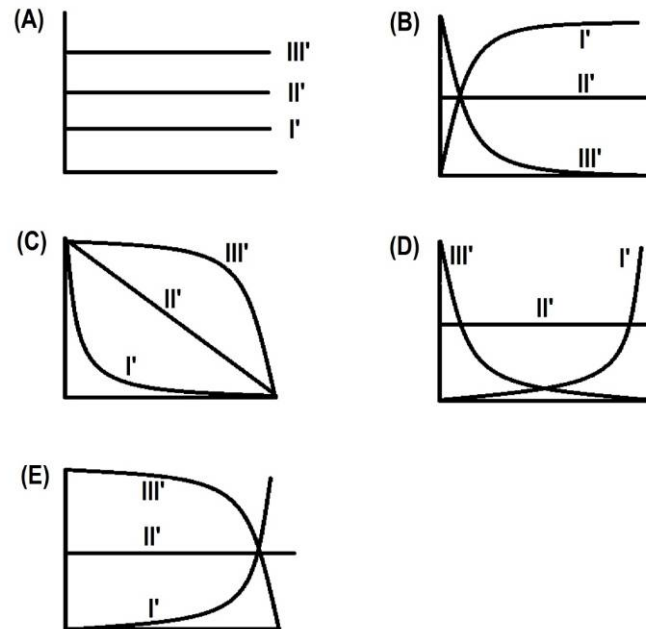
**В37.** Размер популяции стрекоз в пруду при обследовании составил 50000 особей. Половое соотношение в популяции 1:1. Каждая самка откладывает около 400 яиц. Второе обследование следующего поколения показало, что размер популяции составляет все те же 50000 особей при том же соотношении полов 1:1. Какой средний уровень выживания (доживание до взрослого возраста) яиц?

- (A) 0,2%
- (B) 0,25%
- (C) 0,5%
- (D) 1%
- (E) 5%

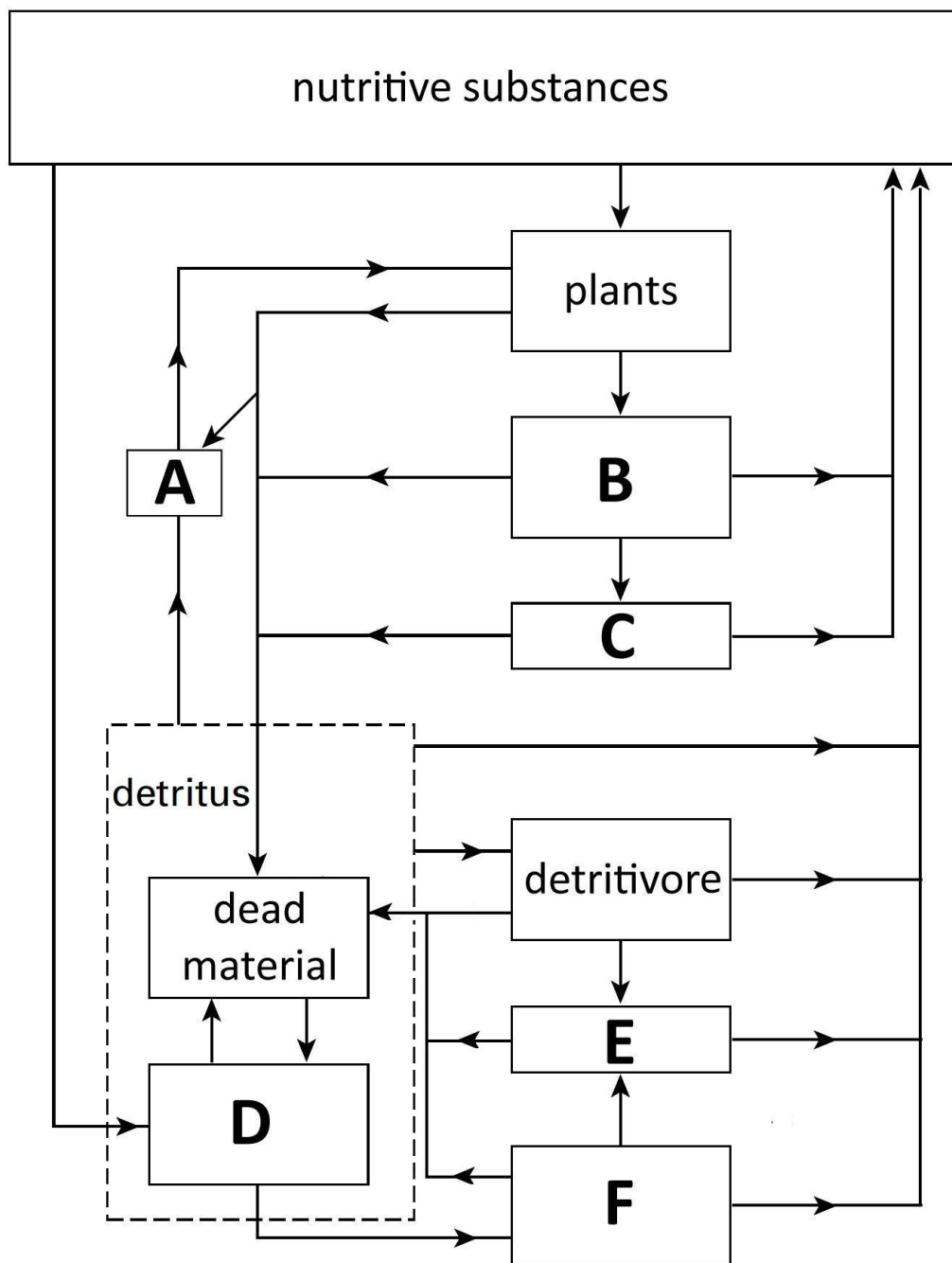
**В38.** Биологи установили, что пороговая температура для развития определенного вида комаров составляет  $15^{\circ}\text{C}$ . Они также обнаружили, что произведение (1) числа дней, необходимых для полного развития, и (2) разницы между температурой во время развития и пороговой температурой, являются константой. Это значит, что результат умножения (1) на (2) является константой. Известно, что этому комару требуется для полного развития 15 дней при  $30^{\circ}\text{C}$ . Считая, что в этом году в Индии май был необычайно теплым со средней температурой  $40^{\circ}\text{C}$ , сколько дней понадобилось комару для полного развития в мае этого года в Индии?

**В39.** Предположим, что человек, типичная птица и типичный вид рыбы имеют типы I, II и III кривых выживания (вертикальная ось представляет уровень выживания, а горизонтальная - время) соответственно. Какой из следующих графиков наиболее правильно отображает кривые смертности (полученные заменой уровня

выживаемости на уровень смертности) для этих трех групп организмов (типы I', II' и III')?



**B40.** На рисунке ниже показан пищевой цикл и принимающие в нем участие шесть групп организмов (от А до F).



Какие из следующих описаний правильные?

(A) C и F плотоядные.

(B) C и E плотоядные.

(C) A и B травоядные.

(D) D включает бактерии и грибы.

(E) F включает организмы, питающиеся бактериями и грибами.

**B41.** Если сравнивать смертность размножающихся особей у близкородственных видов птиц, то становится очевидно, что она выше у видов, обитающих в умеренной зоне, чем у видов, обитающих в тропиках. Поэтому угроза истребления для родителей, птенцов и яиц различна для видов в различных регионах. Если провести эксперимент с представителями трех различных хищников (хищник А, хищник В и хищник С), поместив их в непосредственной близости от гнезд птиц в дневное время в период выведения птенцов, то какую из следующих реакций родителей можно ожидать? Примите во внимание, что хищник А поедает птенцов и яйца, хищник В является ночным хищником, а хищник С – это дневной хищник, нападающий на взрослых птиц.

(А) Родители стараются больше избежать (спрятаться) от хищника В, чем от хищника

С.

(В) В присутствии хищника А родители тропических видов уменьшают частоту возвратов к гнездам и кормления птенцов в меньшей степени, чем родители видов умеренной зоны.

(С) В присутствии хищника С родители тропических видов уменьшают частоту возвратов к гнездам и кормления птенцов в меньшей степени, чем родители видов умеренной зоны.

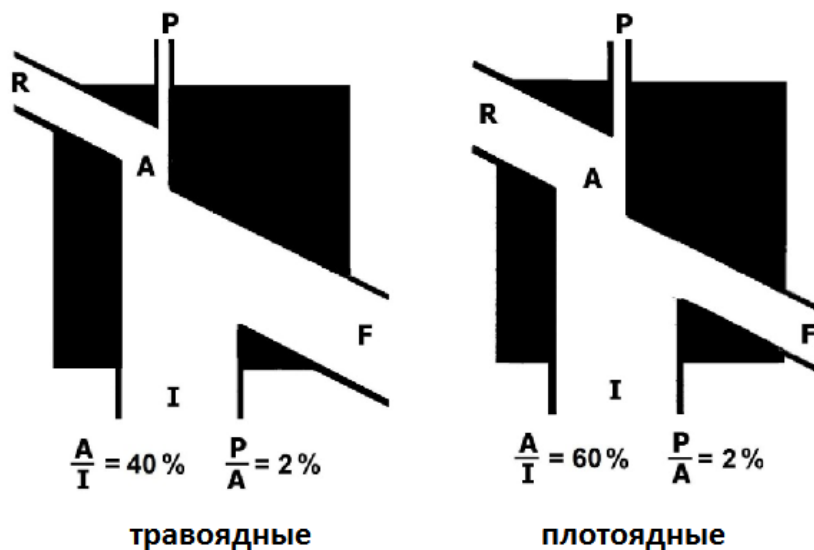
(D) В присутствии хищника С родители тропических видов уменьшают частоту возвратов к гнездам и кормления птенцов в большей степени, чем родители видов умеренной зоны.

(E) Существующий уровень, до которого родители уменьшают частоту возвратов к



гнезду и кормления птенцов не зависит от хищника или от географической широты, на которой обитает данный вид.

**В42.** На рисунке ниже показана схема эффективности ассимиляции ( $A/I$ ) и эффективности продукции ( $P/A$ ) двух групп животных в экосистеме луга.



A = поступление энергии в кровь после пищеварения  
 F = потеря энергии через экскрецию и теплоотдачу  
 I = энергия, имеющаяся в переваренных органических соединениях  
 P = продукция  
 R = потеря энергии через дыхание и теплоотдачу

Предположим, что  $I = 100$  Дж

Какие из следующих описаний являются верным?

- (A) Переваривание растительного материала требует относительно меньше энергии, чем переваривание животного материала.
- (B) Реабсорбированные растительные материалы содержат меньше органического

содержания, чем реабсорбированные материалы животного происхождения.

(C) У плотоядных R составляет от 40 до 60 Дж.

(D) У травоядных R составляет от 40 до 60 Дж.

(E) У амфибий R ниже, чем у млекопитающих.

**B43.** Некоторые грибы образуют симбиотические ассоциации с корнями сосудистых растений, называемые микоризой. В таких ассоциациях микориза помогает растению поглощать воду, соли фосфата и другие минеральные питательные вещества. В зависимости от того, колонизирует гриб поверхность корня или проникает внутрь клеток, микоризу делят на эктомикоризу и эндомикоризу. Какие из описаний микоризы являются верными?

(A) На почвах, бедных фосфором, саженцы с микоризой растут быстрее, чем саженцы без микоризы.

(B) Гифы арбускулярной (внутриклеточной) микоризы могут проникать в корни и мембраны клеток коры с образованием симбиотических образований внутри клеток.

(C) Гифы эктомикоризы могут проникать в контикальные клетки корня и образовывать чехлы из гиф вокруг корней.

(D) Микориза выполняет сходные с корневыми волосками растений функции, поэтому у растений с обоими типами микориз менее развиты корневые волоски.

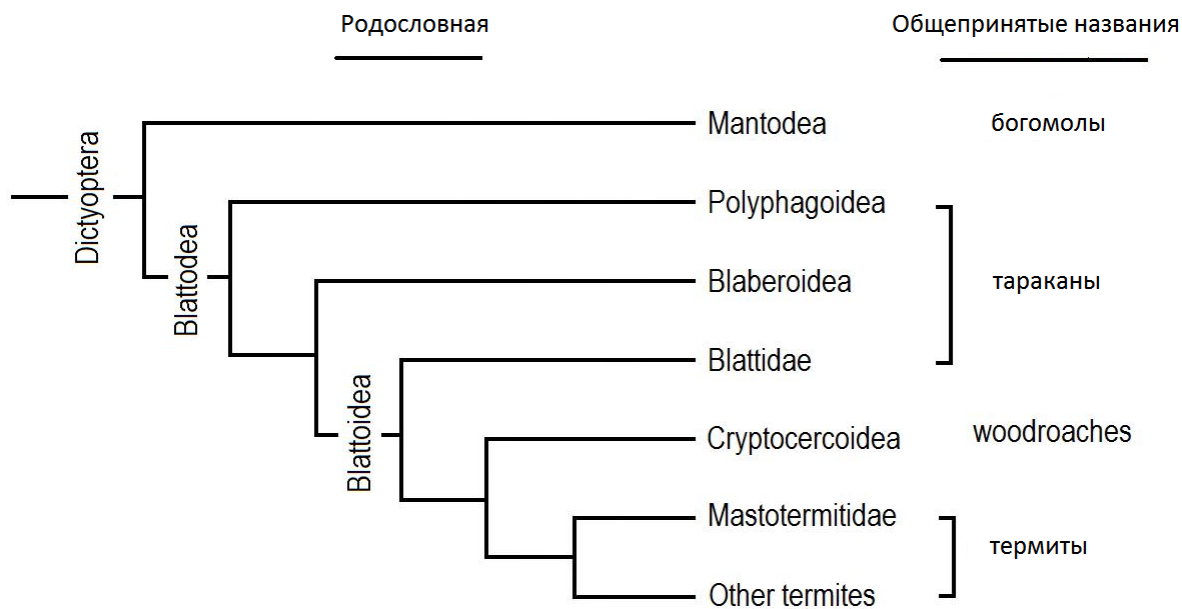
(E) Каждая микориза образует симбиотические ассоциации с корнями определенных

видов растений.

## **VII. Биосистематика**

**B44.** Эглетон и др. (2007) изучал родословную Dictyoptera, как показано ниже.

Соответственно предложенной родословной, определите, являются ли следующие утверждения верными (Т) ли неверными (F).



- (A) Богомолы являются сестринской группой тараканов.
- (B) Тараканы образуют парафилетическую группу.
- (C) Термиты должны рассматриваться как сильно измененные тараканы.
- (D) Богомолы должны рассматриваться как сильно измененные тараканы
- (У) Термиты произошли от богомолов.

**B45.** Систематическое положение некоторых бабочек, таких как сатириды (воловый глаз и

др.), нимфалиды (крапивница, и др.) и данаиды (монарх и др..) было спорным.

Некоторые исследователи рассматривали их как отдельные семейства, в то время

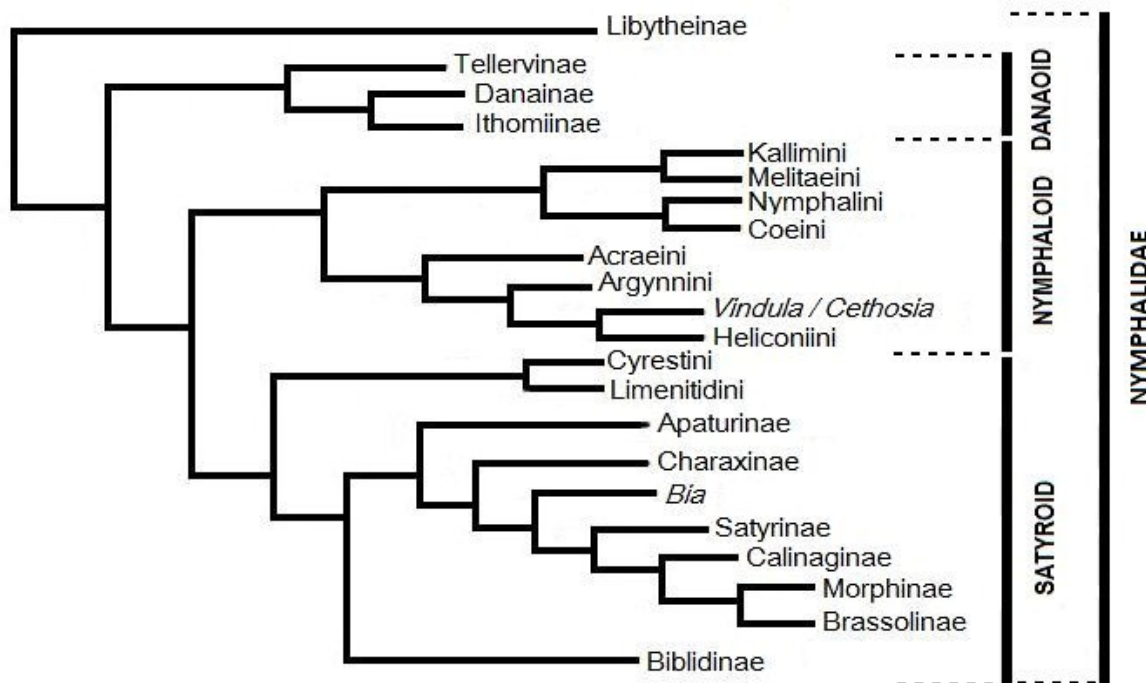
как другие были с этим несогласны. Недавние исследования подтвердили точку

зрения об объединении их в единственное семейство Nymphalidae. Ниже показано

филогенетическое древо этих бабочек, созданное Фрайтас и Браун (2004), которое

подтверждает эту точку зрения. На основании этой родословной дайте ответ на

вопросы.



Определите, являются эти утверждения верными (Т) или неверными (F).

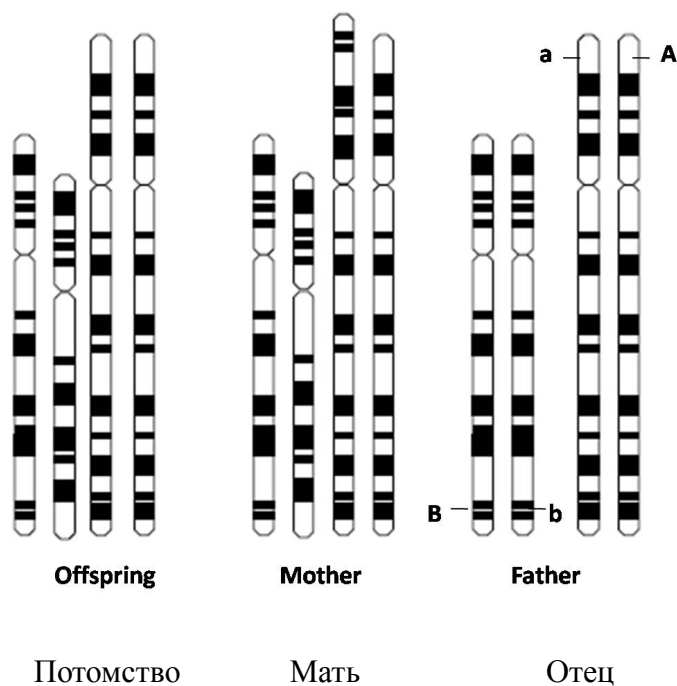
(A) Соответственно родословной по Фрайтасу и Брауну, бабочки-данаиды могут рассматриваться как отдельное семейство, если Nymphalidae все еще

подразделяется на несколько семейств.

- (B) Бабочки *Calinaginae* напоминают по внешнему виду бабочек данаид, поэтому их необходимо классифицировать как бабочек-данаид.
- (C) Если мы хотим включить *Apataginae* в семейство *Nymphalidae*, то в него также должны быть включены *Satyginae* и *Brassolinae*.
- (D) Бабочки-данаиды могут рассматриваться как предшественники *Nymphaloid + Satyroid*.

## VII. Генетика и Эволюция (Часть II)

**В46.** Гипотетическое млекопитающее содержит в хромосомах 6 и 12 своего генома гены *A* и *B*, которые участвуют в эмбриональном развитии. Аллели *A* и *B* функциональны, тогда как аллели *a* и *b* - нефункциональны. Скрещиваемая пара не способна производить жизнеспособное потомство, имея много выкидышей или внутриутробной гибели потомства. Был проведен кариотипический анализ скрещиваемой пары и умершего потомства. Был проведен кариотипический анализ скрещиваемой пары и умершего потомства, который показал, что причиной этого является сбалансированная транслокация в материнском геноме. Диаграмма, представленная ниже, показывает 6-ую и 12-ую хромосомы для каждого из этих индивидуумов, также показана локализация генов *A* и *B* в отцовских хромосомах. Отец гетерозиготен по обоим локусам генов, а мать-гомозиготна. Известно, что увеличение или полное отсутствие продуктов этих генов *A* и *B* при развитии летально.



Считая, что никакие другие гены в измененных участках 6 и 12 хромосом не влияют на развитие, ответьте на следующие вопросы.

**B46.1.** Что из нижеследующего является генотипом / генотипами этого потомства?

- (A) AAa, b
- (B) AAA,Bb
- (C) AAA, B
- (D) a, BBb
- (E) A, BBB
- (F) A, BBb

**B46.2.** Какова вероятность (в дробях) того, что оплодотворенная зигота этих родителей будет нести три функциональных копии гена **B**?

**B47.** Было показано, что 13,3% мужчин в популяции страдают близорукостью, вызванной мутацией одного гена. У 55% этих мужчин отцы также были близорукими.

**B47.1.** Определите тип наследования близорукости.

- (A) аутосомный доминантный
- (B) аутосомный рецессивный
- (C) сцепленный с X - хромосомой, доминантный.
- (D) сцепленный с X –хромосомой, рецессивный
- (E) митохондриальный.

**B47.2** Используя закон Харди-Вайнберга, определите какова частота аллеля близорукости?

Внесите свой ответ в Лист Ответов.

**B48.** У *Drosophila* может наблюдаться аутосомный трансформер-аллель. Трансформер-



аллель приводит к появлению мужского пола даже при наличии двух X –хромосом, но такие животные являются стерильными, так как у них не развиваются семенники. У

*Drosophila* красный и белый цвет глаз определяется геном, находящимся в X-хромосоме.

Проведено скрещивание красноглазой самки *Drosophila*, гетерозиготной по обоим локусам, с белоглазым самцом, гетерозиготным по трансформер-аллелю. Они произвели большое потомство. Какая часть потомства является белоглазыми самцами?

**В49.** Два фермента *X* и *Y* образуют биохимический путь превращения вещества *A* в вещество *C* через промежуточный продукт *B*. Для того, чтобы установить хромосомную локализацию *X<sub>h</sub>* и *Y<sub>h</sub>* у человека доктор Лин получил гибридные клеточные линии мышь/человек. Эти клеточные линии содержали все хромосомы мыши и несколько хромосом человека, как показано в Таблице 1. Перед экспериментом non-sense (бессмысленная) мутация была индуцирована в начале мышинового гена *Y<sub>m</sub>*. Доктор Лин использовал специфические антитела для проверки синтеза человеческого фермента *X<sub>h</sub>* в каждой клеточной линии (Таблица 2). Дополнительно, доктор Лин, добавив вещество *A* в клеточную культуру, через некоторое время определял наличие веществ *A*, *B* и *C*, используя калориметрический метод (Таблица 2). В какой человеческой хромосоме локализован ген *Y<sub>h</sub>*? Укажите соответствующий номер хромосомы в Листе Ответов.

**Таблица 1**

Клеточная линия	Хромосомы человека							
	1	2	3	4	5	6	7	8
a	+	-	+	-	+	+	-	-
b	+	+	-	-	-	-	-	+
c	+	+	-	+	+	-	+	+
d	-	+	+	+	-	+	-	+

**Таблица 2**

Клеточная линия	Синтез X <sub>h</sub>	Присутствующее вещество
a	+	C
b	-	B
c	-	C
d	+	B

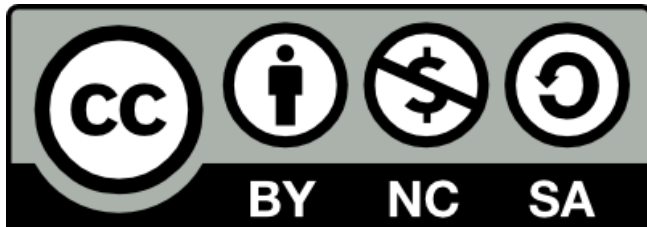
**B50.** Э.Майер определял биологические виды как “группы реально или потенциально скрещивающихся природных популяций, которые изолированы от других аналогичных групп одним или более механизмами репродуктивной изоляции”. Для каких из следующих пар организмов подходит термин “самостоятельных биологических видов”?

- (A) В природе две популяции являются стабильными относительно сравнимых аллелей. Однако гетерозиготные особи могут создаваться в лабораторных условиях.
- (B) Невозможно обнаружить скрещивание между собаками Далматинцем и Чи-хуа-хуа, так как размеры их тел сильно отличаются.

- (C). Каждая самка двух видов светлячков реагирует на световой сигнал, подаваемый самцами только своего вида.
- (D) Случайно выбранные самки и самцы ночных бабочек, помещенные в коробке, не спариваются и не откладывают яйца.
- (E) Две особи жуков-носорогов с выраженными различиями в морфологии мандибул используют одинаковые половые феромоны.



All IBO examination questions are published under the following Creative Commons license:



CC BY-NC-SA (Attribution-NonCommercial-ShareAlike) - <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

The exam papers can be used freely for educational purposes as long as IBO is credited and new creations are licensed under identical terms. No commercial use is allowed.

Student Code: \_\_\_\_\_

## **22nd INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD**

**July 10-17, 2011**

**Taipei, Taiwan**



### **THEORETICAL TEST: PART B**

**Duration: 150 minutes**

**Dear participants,**

- Check your **Student Code** on the **Answer Sheet** before starting the test.
- The questions in Part B **may have more than one** correct answer. Fill your answers in the Answer Sheet. The **marks, numbers, or characters** to answer questions in Part B vary depending on questions. Mark the correct answers with “○” and incorrect answers with “—” on the Answer Sheet clearly, as shown below.

No.	A	B	C	D	E	F
B0.	○	—	○	—	—	—

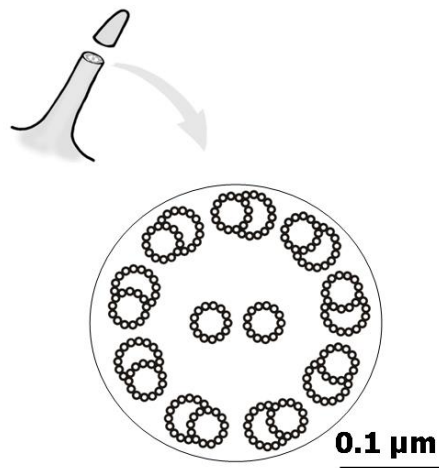
- Write down your results and answers in the **Answer Sheet**. **Answers written in the Question Paper will not be evaluated.**
- Some of the questions may be marked “DELETED”. DO NOT answer these questions.
- The maximal points of Part B is 120 (3 points for each question)
- **All answers must be correct** in each question. Then you will get the points.
- Stop answering and put down your pencil IMMEDIATELY after the end bell rings.

:

Good Luck!!

## **I. Cell biology**

**Problem set:** Figure 1 depicts the cross-section of a certain cell surface structure observed by electron microscope. Answer questions 1 and 2.



**B1.** Which of the following possess the above structure?

- (A) *Paramecium*
- (B) *Escherichia coli*
- (C) Tracheid of gymnosperm
- (D) Sieve tube element of angiosperm
- (E) Human tracheal cell
- (F) Human intestinal epithelial cell

**B2.** What is/are the functions and what is the major chemical composition of the structure?

Function options:

- (A) Attachment

- (B) Locomotion
- (C) Transportation
- (D) Secretion
- (E) Absorption

Composition options:

- (P) Cellulose
- (Q) Protein
- (R) Mucin
- (S) Lipid
- (T) Nucleic acid

**B3.** Some pathogens produce exotoxins that can cause human diseases. One type of exotoxins consists of two polypeptides, subunits A and B. Subunit B can bind to surface receptors on the target cells and cause the transport of the subunit A or associated molecules across the plasma membrane into the cell. Once the subunit A enters the cell, it inhibits protein synthesis and destroys the cells. Which of the following statements regarding exotoxins is/are correct?

- (A) Subunit A alone can cause disease.
- (B) Subunit B alone can bind to target cells.
- (C) Subunit A may carry other molecules to kill target cells.



(D) Subunit B may carry other molecules and assist these molecules to enter target cells.

(E) When conjugated with an antibody against breast cancer cells, subunit A can kill breast cancer cells.

**Problem set:** Some leucocytes can ingest invaded pathogens by phagocytosis. Digestive enzymes that kill pathogens only function in acidic conditions. Please answer questions 4 and 5.

**B4.** Based on the information provided in the following table, complete the synthesis process of digestive enzymes during phagocytosis:

① Replication	⑤ Endoplasmic reticulum
② Translation	⑥ Vesicle
③ Transcription	⑦ Lysosome
④ Mitochondrion	⑧ Golgi apparatus

(1) mRNA-ribosome complex is transferred to   a   to continue   b  .

(2) Synthesized enzymes enter   c   and   d   for modification.

(3) The modified enzymes are stored in   e  .

(A) a: ④ b: ① c: ⑥ d: ⑦ e: ④

(B) a: ⑦ b: ② c: ⑦ d: ⑧ e: ⑤

(C) a: ⑧ b: ③ c: ⑥ d: ⑧ e: ⑥

(D) a: ⑤ b: ② c: ⑤ d: ⑧ e: ⑦

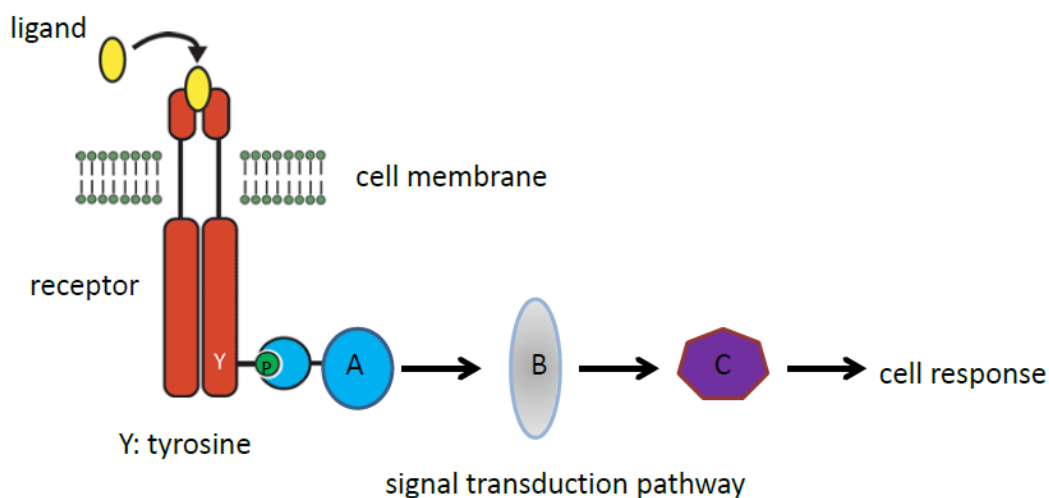
(E) a: ⑥ b: ① c: ⑤ d: ⑦ e: ⑧

**B5.** Tom isolated phagocytes from a blood sample. He cultured these phagocytes in a test tube for a period of time. To observe phagocytosis, *E. coli* was co-cultured with phagocytes. What will be the consequence if an antacid is added to the culture?

- (A) Phagocytes can ingest and kill *E. coli*.
- (B) Ingestion of *E. coli* by phagocytes is inhibited.
- (C) *E. coli* is viable in phagolysosome.
- (D) If phagolysosomes are formed, the digestive enzymes in them are inactive.
- (E) Phagocytes can secrete ingested debris out of the cells.

**Problem set:** Jessica is dissecting a signal transduction pathway (depicted in the following figure)

that leads to oncogenesis in cancer cells, in the hope that she can find inhibitors to block the signaling pathway and use them as chemotherapy drugs for cancer treatment. Please answer questions B6-B8.



**B6.** Components of signal transduction, including A, B and C, usually are activated through phosphorylation or dephosphorylation reactions. What are the mechanisms by which proteins A, B and C are phosphorylated or dephosphorylated?

(A) Receptors may contain enzyme domains which can catalyse phosphorylation/dephosphorylation reactions.

(B) Enzymes that participate in phosphorylation/dephosphorylation reactions may exist in the cytoplasm.

(C) Proteins A, B and C may contain enzyme domains which can catalyse phosphorylation/dephosphorylation reactions.

(D) Phosphorylation or dephosphorylation may not be mediated through enzymatic reactions.

(E) A phosphate group is transferred from the receptor to protein A.

(F) The phosphate group can only be provided by  $H_3PO_4$ .

**B7.** Which of the following experiment can prove that the signal transduction pathway is  $B \rightarrow C$ , but not  $C \rightarrow B$ ?

(A) Adding an A antagonist will activate B.

(B) Adding an A agonist will activate C.

(C) Adding a B agonist will activate C.

(D) Adding a B antagonist will activate C.

(E) Increasing the expression level of B will generate more active C molecules.

(F) Cell response can be observed when B antagonist and active C molecules are added to the cell.

**B8.** If this is a highly activated signal transduction pathway in cancer cells, which of the following processes does the signaling pathway involve?

(A) Inhibiting cell division

(B) Inhibiting cell differentiation

(C) Hypomethylation of some tumor suppressor genes

(D) Activating the transcription of an oncogene

(E) Arresting the cell cycle at S phase

(F) Inhibiting the expression of some DNA repair genes

**B9.** In protein synthesis, there are 64 codons, 61 codons specify the 20 amino acids and the other 3 for termination “STOP” (**Table**). The following sequence of amino acids occurred in the structure of a polypeptide found in a wild-type organism:

Ser-Arg-Ile-Leu-Ala-Ala-Lys-Tyr. Which of the following may generate the mutant amino acid sequence Ser-Arg-Ile-Trp-Arg-Gln-Lys-Tyr?

		Second letter of codon							
		U		C		A		G	
First letter of codon (5' end)	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	
	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser
		AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser
		AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	
GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly		

- (A) 1 nucleotide mutation
- (B) 1 nucleotide insertion
- (C) 1 nucleotide deletion
- (D) 2 nucleotide mutation
- (E) 2 nucleotide insertion
- (F) 3 nucleotide mutation

## **II. Plant anatomy and physiology**

**B10.** At the time of pollination, the living pollen grain typically consists of only the tube cell and the generative cell. During the germination of pollen grain, a pollen tube is produced and the nucleus of generative cell divides and forms two sperms. Directed by a chemical attractant (such as GABA) produced by the synergids, the tip of pollen tube enter the ovule through the micropyle. Then in the embryo sac, double fertilization occurs by the two sperms. Which of the followings are correct as concerning the pollination and double fertilization?

- (A) Tube cell, sperm, and synergid are haploid, while generative cell and zygote are diploid.
- (B) During the pollination, a gradient in GABA content is formed from the stigma (low) to the ovary (high).
- (C) The two sperms fertilize two eggs, but only one forming zygote.
- (D) After fertilization, one zygote and one endosperm initial are formed.
- (E) Germinated pollen grain is male gametophyte, while embryo sac is female gametophyte.

**B11.** Mary divided 30 pots of plant X of similar condition into 10 plants per group, with each group being treated with different types of light regime. After a month, the flowering phenotypes of each group are shown in the table below:

Treatment	Light regime		Flowering result
(I)	12 hr	12 hr	All 10 pots flowered
(II)	14 hr	10 hr	9 pots flowered, and 1 pot failed to flower
(III)	16 hr	8 hr	All 10 pots fail to flower

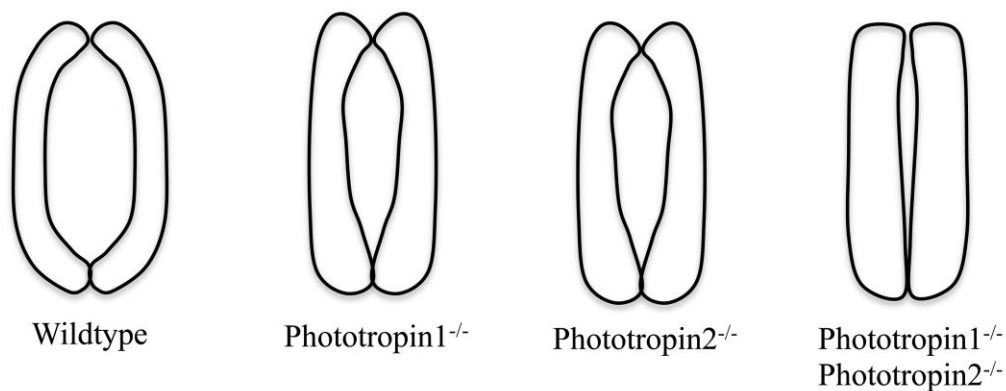
| Light      |      Darkness

According to the information above, which of the following descriptions of plant X are correct?

- (A) Plant X is a short day plant
- (B) The critical dark-length required by plant X for flowering is less than 10 hours
- (C) If group III is given an “one-minute dark treatment” in the middle of the light period, after one month, most plants in this group will flower
- (D) If group II is given an “one-minute red light treatment” in the middle of the dark period, most plants in this group will not flower right after one month
- (E) If the apical buds of group I plants are removed before giving the light regime treatment, then most plants will not produce florigen required for flowering after giving light regime treatment.

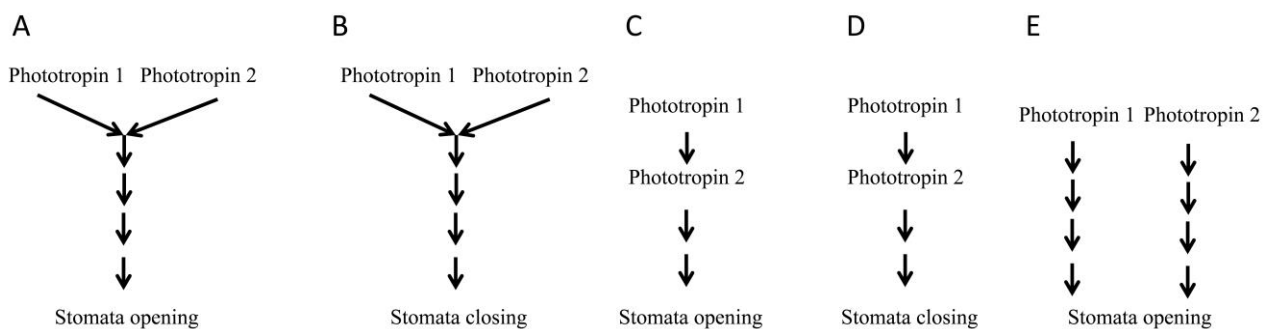
**B12 and B13 are a problem set**

Dr. Wang carried out experiments with the model organism *Arabidopsis thaliana*, and identified the two proteins Phototropin 1 and Phototropin 2 as regulators of stomata opening. His experimental results are depicted in the following figure, illustrating the stomata of plants during the day.



**B12.** Which of the following pathways potentially depicts the relationship of Phototropin 1 and

Phototropin 2 on a molecular level?

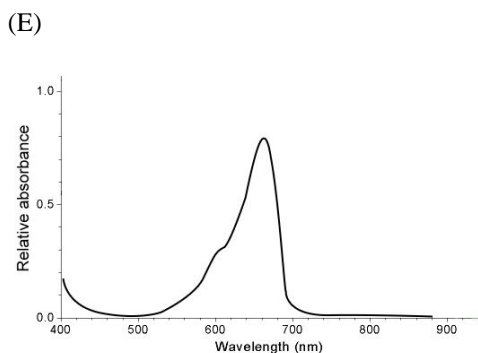
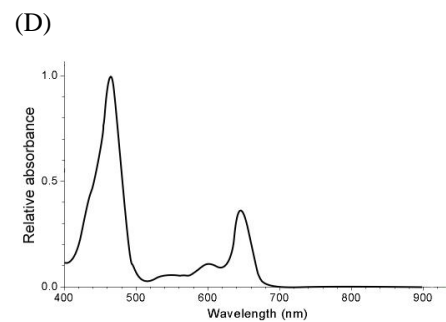
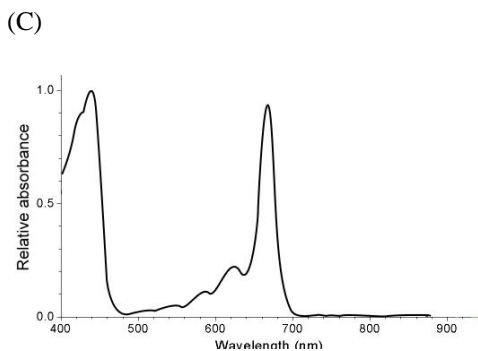
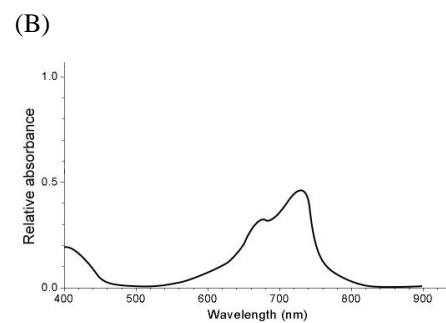
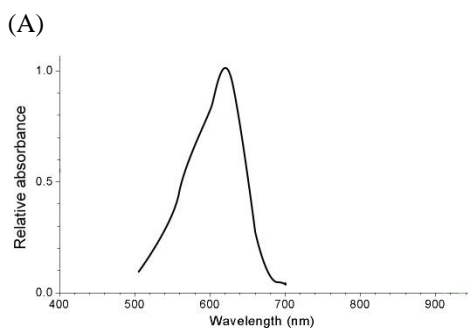




**B13.** Which of the following processes could be regulated and/or mediated by Phototropin 1 and 2?

- (A).  $K^+$  ion efflux      (B).  $K^+$  ion influx      (C).  $Na^+$  ion influx  
 (D).  $H_2O$  efflux      (E).  $H^+$ -ATPase activity      (F). Blue light sensing

**B14.** Phytochromes exist in two isoforms, Pr and Pfr. In darkness, they are synthesized as Pr form, then turned into Pfr form after absorbing red light (most effective at 666 nm). When irradiated with far red light, Pfr transforms back to Pr. According to the description above, which of the following are likely to be the absorption spectra of phytochrome?



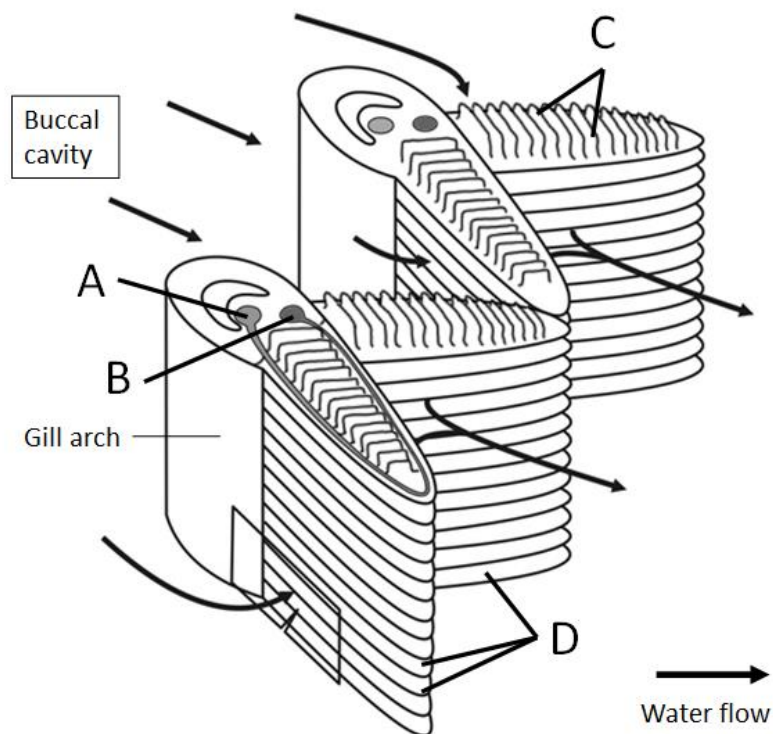
**B15.** The *AGAMOUS* (*AG*) gene is involved in flower development. Plant mutants without a functional *AG* would produce flowers with only sepals and petals. A scientist generated a transgenic plant harboring a green fluorescence protein (GFP) gene driven by the *AG* promoter in a wild type background that produces normal flowers. In which of the following flower parts, you are likely to observe strong GFP fluorescent signals?

- (A) Receptacle
- (B) Sepal
- (C) Petal
- (D) Stamen
- (E) Carpel

### **III. Animal anatomy and physiology**

#### **B16 to B18 are a problem set**

**B16.** In the following figure, the structure of fish gills and the direction of water flow in the ventilation are illustrated. Answer the questions.



Which of the following statements are correct?

- (A) Vessel A carries oxygenated blood
- (B) Vessel B carries deoxygenated blood
- (C) Vessel A is an arteriole
- (D) Vessel B is a venule
- (E) Vessel A and B are portal vessels

**B17.** During evolution, the gas exchange in gills has become more effective by

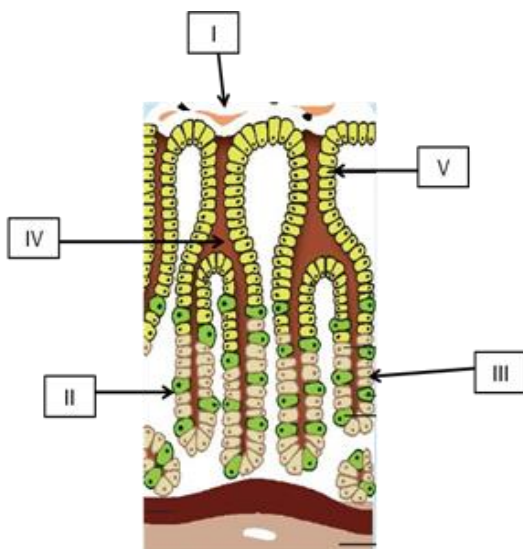
- (A) A decrease in the thickness of the structure C
- (B) A decrease in the number of cell layers in structure C
- (C) An increase in the metabolic rate of the structure C
- (D) An increase in the cell volume of the structure C
- (E) An increase in the surface area of the structure C

**B18.** Scientists found a kind of epithelial cell (X cell) in the structure of D with which fish can

maintain body fluid osmolarity. Consequently, X cells are supposed to

- (A) Absorb salt actively in freshwater fish
- (B) Excrete salt actively in seawater fish
- (C) Excrete water actively in freshwater fish
- (D) Absorb water actively in seawater fish
- (E) be rich in mitochondria

**B19.** The following image represents a gastric fold from the interior surface of the stomach. The different structures are indicated by roman numerals:



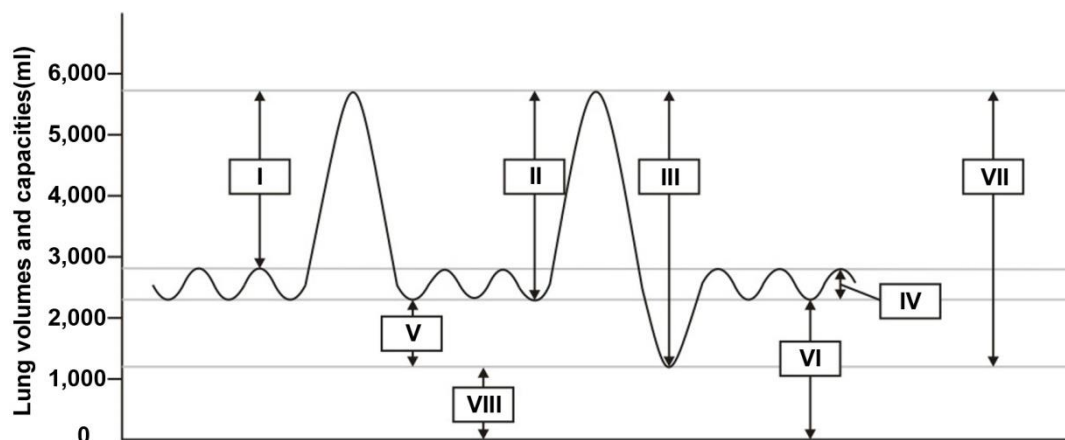
The list below describes the function for each structure.

- a. Secretes hydrochloric acid
- b. Secretes mucus which lubricates and protects the cells that cover the stomach.
- c. Contains a series of ridges or deep pits which lead to the glands
- d. Secretes pepsinogen
- e. Contains three different types of cells that secrete the components of gastric acid.

Please indicate the correct set of answers relating structure with corresponding function.

Function code	Structure code (I ~ V)
a.	
b.	
c.	
d.	
e.	

**B20.** The graph below depicts the different pulmonary volumes and capacities:



Below, you will find two charts, please correlate with each other and with the graph above:

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tidal volume (TV)</li> <li>2. Residual volume (RV)</li> <li>3. Vital capacity (VC)</li> <li>4. Inspiratory capacity (IC)</li> <li>5. Expiratory Reserve volume (ERV)</li> <li>6. Total lung capacity (TLC)</li> <li>7. Inspiratory reserve volume (IRV)</li> <li>8. Functional residual capacity (FRC)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. The maximum volume of air inhaled in a normal inspiration. It comprises tidal volume and inspiratory reserve.</li> <li>b. The maximum amount of air inhaled over de resting level of spontaneous inspiration.</li> <li>c. The volume of air remaining in lung after a strong forced expiration.</li> <li>d. The volume of air present in lung alter a maximum inspiration.</li> <li>e. Total amount of air flowing between inspiration and expiration at maximal rate. It includes tidal volume, inspiratory reserve volume and spontaneous expiration rate.</li> <li>f. Amount of air in excess of tidal expiration that can be exhaled with maximum effort.</li> <li>g. The volume of air present in the lungs, at the end of passive expiration. It is the sum of residual volume and expiratory reserve volume</li> <li>h. The lung volume representing the normal volume of air displaced between normal inspiration and expiration with or without extra effort applied.</li> </ol>
---	---

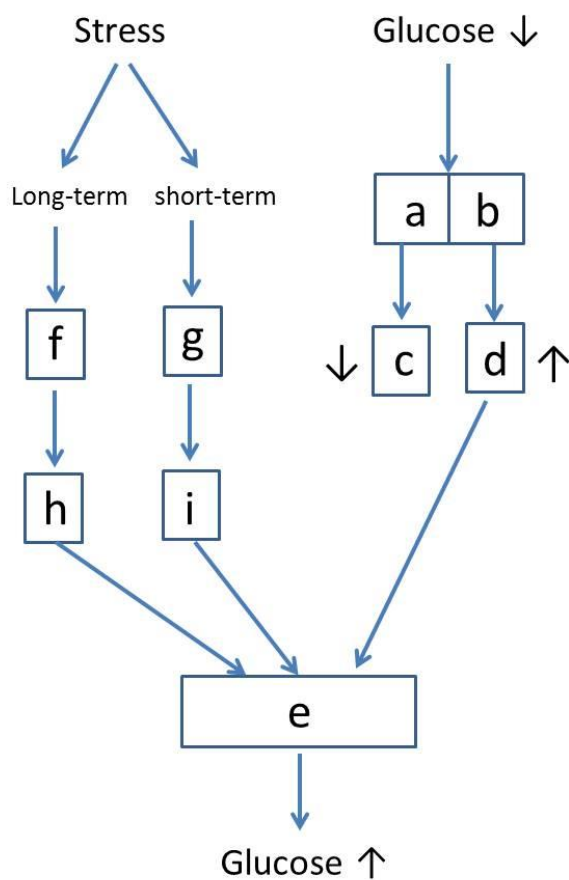
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Letter								
Number								

**B21.** Which of the following statements about thermo-adaption in animals are correct?

- (A) Blue-fin tuna is able to raise their core temperature. Therefore, it is an endothermic animal.
- (B) Some icefish are able to survive in the freezing ice-laden water and maintain a very stable body temperature. Therefore, icefish are homeothermic animals.
- (C) Shivering can help mammals to generate heat, and it is regulated by hypothalamus in mammals.
- (D) Brown adipose tissues help mammals to generate heat by supplying energy to skeletal muscles.
- (E) Brown adipose cells are rich in mitochondria for heat generation.

**B22.** Maintenance of the blood glucose level is important for normal physiological function. It is modulated by both neural and endocrine systems. The diagram below shows two different situations resulting from physiological stress or low blood glucose level. Complete the table in the answer sheet by using appropriate letters shown below.

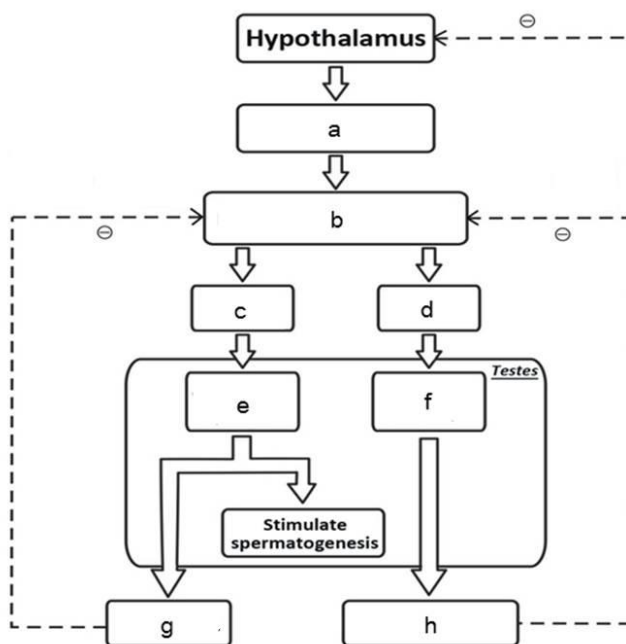
Structure/hormone	Answer
$\alpha$ cells of the pancreatic islets	
Insulin	
Liver	
Adrenal medulla	
Cortisol	





**B23 and B24 are a problem set**

**B23.** Normal spermatogenesis and androgen secretion are delicately regulated by hormones in males. The occurrence of infertility in the male could be resulted from the disturbance of hormonal regulation. The following figure partly illustrates the cross interactions among hypothalamus, pituitary gland, and male gonads. The symbols “(-)” indicate negative feedback inhibitions. As shown in the table below, some hormones, cells, or tissues are tried to match to the terms in this figure (a to h).



Structure/hormone	Answer
Sertoli cells	
Anterior pituitary	
Gonadotropin releasing hormone	
FSH	
Inhibin	

**B24.** The application of available and suitable hormonal therapy to the male patients with gonad failure is very important. Consider how the following case may be improved by a hormonal treatment.

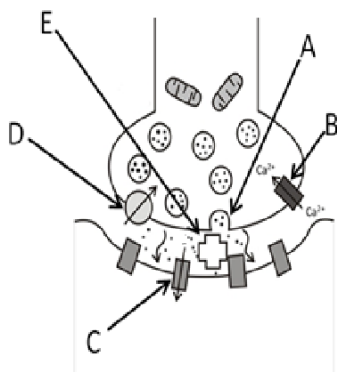
Patient A suffered from testicular cancer and had both testis removed.

According to the figure of Q22, select the most appropriate letter to patient A.

Patient	Answer
A	

**B25 and B26 are a problem set**

**B25.** A to E in the diagram below represents the five major steps of synaptic transmission.



- A. Release of neurotransmitter.
- B. Activation of presynaptic calcium channel.
- C. Activation of postsynaptic sodium channel.
- D. Re-uptake of neurotransmitter.

Scientists study drug effects on synaptic transmission by using electrophysiological recording.

Briefly the postsynaptic current will be recorded and used to determine the possible mechanism which may account for the drug effects. Figure 1 is the typical tract of postsynaptic current before drug administration. Match the figure number with the correct drug effects

below

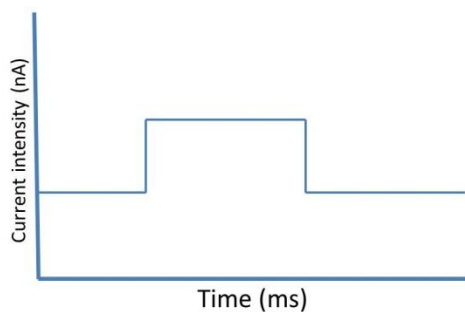
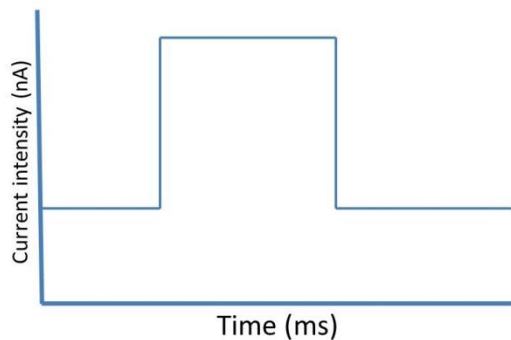
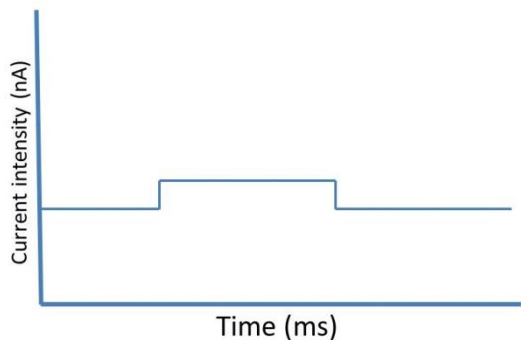


Figure-1

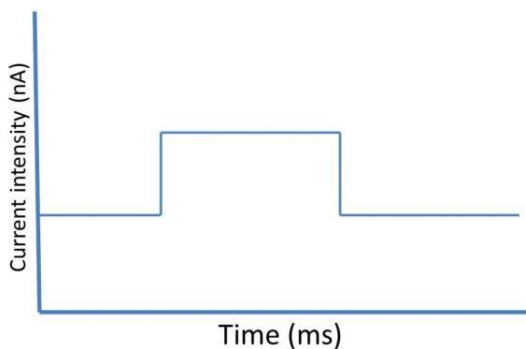
Mechanism	Figure number
Blocking of step A	
Facilitation of step B	
Blocking of step C	
Facilitation of step D	
Blocking of step E	

(I)

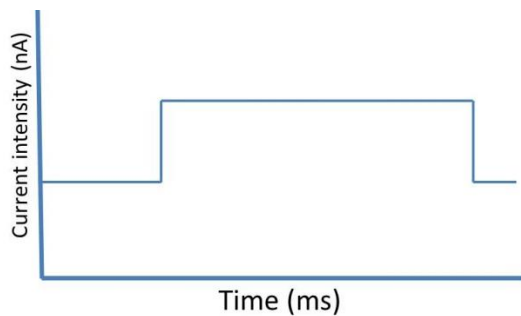
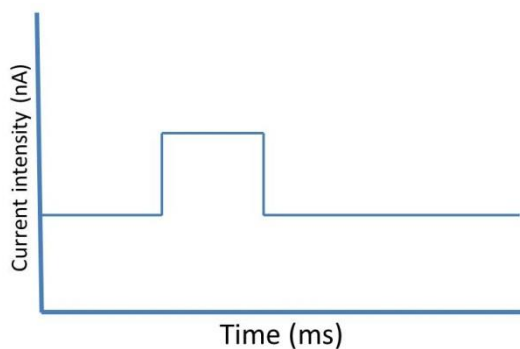
(IV)



(II)



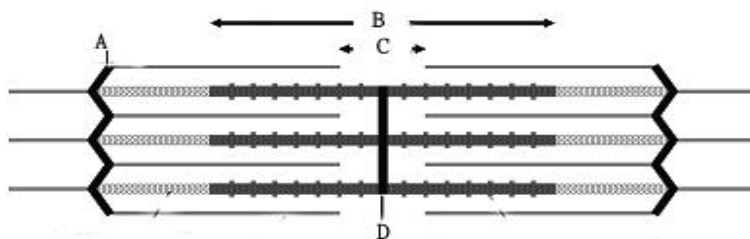
(V)



**B26.** Epilepsy is a common neurological condition. Patients suffer convulsions which result from hyperactivity of certain cerebral areas. Symptoms can be reduced by using antiepileptic drugs. If the receptor activated in the above figure was a chloride channel instead of a sodium channel, which of the following mechanism(s) may form the basis for an antiepileptic drug?

Mechanism	Answer
Blocking of step A	
Facilitation of step B	
Blocking of step C	
Facilitation of step D	
Blocking of step E	

**B27.** The following diagram indicates the basic structure of a sarcomere.



Choose and fill in the appropriate answering code shown below to each statement in the following table. The statements are about a muscle fiber undergoing an isotonic contraction.

Statement	Answer
a. D remain the same distance apart	
b. A move closer to the ends of the B	
c. C become shorter	
d. B become wider	
e. D lines move closer to the end of the B	

#### **IV. Ethology**

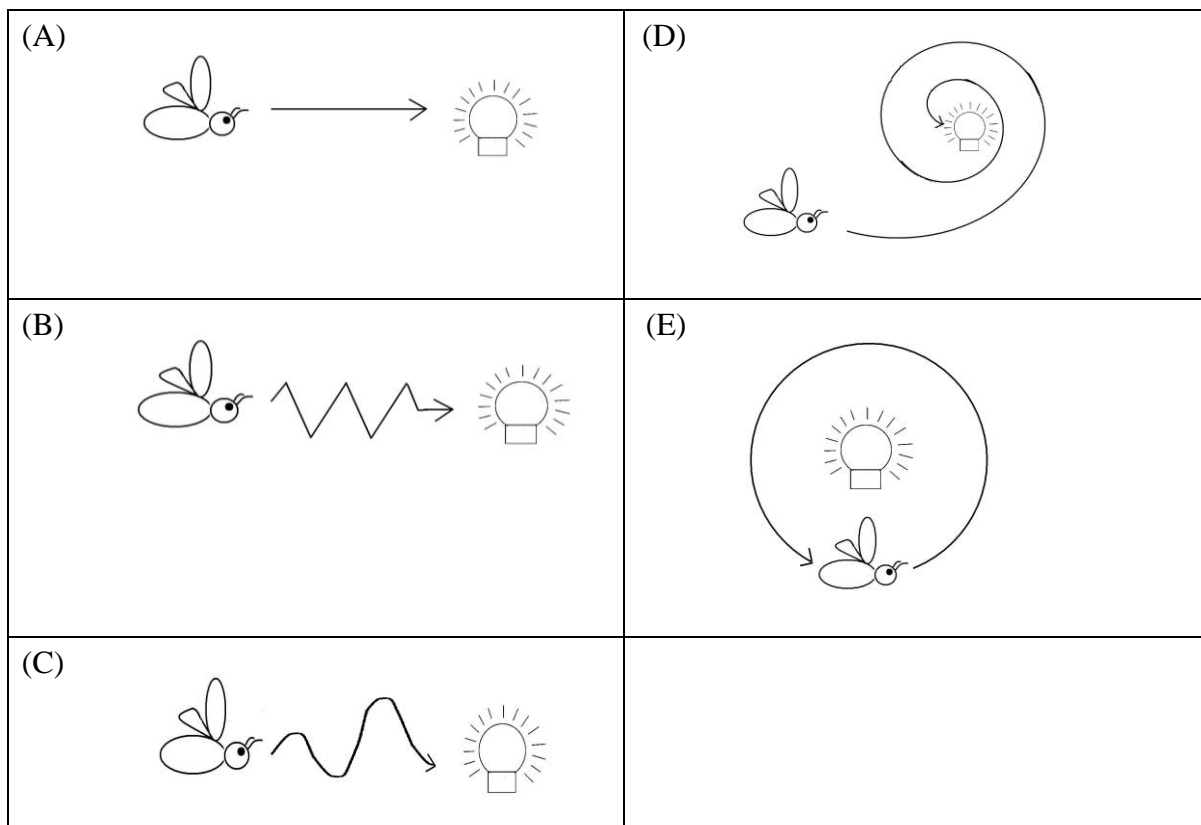
**B28.** There are two types of bird hatchlings: precocial and altricial. In general, precocial birds are covered with feathers when they hatch, and can find their own food with help and instructions from their mothers. In contrast, altricial hatchlings require feeding and caring for from the parents. Based on this, which of the following statements are correct?

- (A) Precocial hatchlings usually take longer to hatch than altricial hatchlings.
- (B) Altricial hatchlings usually develop imprinting earlier than precocial hatchlings.
- (C) Parents invest more in precocial hatchlings than in altricial hatchlings during nestling period.
- (D) For a group of young birds that hatch at the same time, altricial hatchlings tend to develop the ability to fly earlier than precocial hatchlings.
- (E) Parents of precocial and altricial hatchlings have the same level of investment in reproduction during the breeding season.

**B29.** An entomologist found that a species of cockroach use the dramatic change of light intensity at dusk (given as 6:00 pm) to reset its biological clock. He also found out that the circadian (daily) rhythm is 25 hrs. If a student cages a cockroach of this species into a dark box at 6:00 pm, at what time the cockroach will be active after 12 days? Fill in the time in the given space, then circle “am” or “pm” in the Answer Sheet.

**B30.** A biologist discovered that a species of moth is capable of flying in a straight line at night because it keeps a constant angle ( $80^\circ$ ) between its body axis and the direction of moon light

using photoreceptors as a tool. If the moth encounters a bright light in a dark night, what kind of flight path of the moth one will expect to see in relation with the light source?



**B31.** A researcher monitored 10 pairs of adult birds during the breeding season. For each of the pairs, he recorded body lengths of the male and female, and their nesting date (Table 1).

Table 1. The body lengths of the males and females, and the nesting dates for the 10 pairs of birds (A to J)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Female body length (cm)	26.4	27.8	25.1	25.0	27.0	28.1	25.5	25.9	28.3	27.4
Male body length (cm)	28.3	28.4	28.9	29.0	27.9	30.2	29.6	27.4	29.7	30.5
Nesting date	5/6	5/3	5/4	4/28	5/1	4/27	4/29	5/2	5/1	4/26

Based on the data in Table 1, the mean body length is 26.65 cm for the females, and 28.99 cm for the males. In comparison with the mean body length of 26.10 cm in females and 27.60 cm in males in the total adult ( breeders + non-breeders) population (N=30) of the study area, which of the following statements are correct?

- (A) All males in this species are larger than females.
- (B) Females tend to pair with males that are larger than themselves.
- (C) Male body lengths do not affect female mate choices.
- (D) Nesting dates are linked to male body lengths.
- (E) The chance of breeding of this species is most likely affected by the body size.



## **V. Genetics and Evolution**

**B32.** The black, brown and white coat colors of mice are determined by the interaction of B/b and C alleles. B and b alleles control the synthesis of black and brown pigments, respectively. In the presence of the C allele, black and brown pigments are deposited in the fur. In a crossing between BbCc and bbCc, which of the following statements are correct?

- (A) The coat colors of parental mice are black and brown respectively.
- (B) The ratio of black and brown offspring is 1:1.
- (C) 3/4 of the offspring are black.
- (D) 1/4 of the offspring are brown.
- (E) 1/4 of the offspring are white.
- (F) Alleles C and B/b are co-dominant.

**B33.** Fur of Guinea pigs can have different colors (black and white).



Hairs can be rough and smooth. Alleles Q and q are coding for

color, alleles R and r for type of hair. A number of caviars with

exactly the same genotype (parents group) are allowed to mate and the result is a big F1

offspring. Most of these have a black rough fur. A small number has white smooth fur.

Besides about the same number of offspring is white and rough, or black and smooth.

**B33.1.** Using the given letters, indicate the genotype of the guinea pigs in the parents group: \_\_\_\_\_.

**B33.2.** If 1024 F1 offspring were born, how many of them are black and smooth? \_\_\_\_\_.

**B33.3.** Guinea pigs often have a fur spot pattern. According to a simplified model spot pattern is determined by one gene with two alleles: G and g. If G is present the guinea pig is spotted. Students investigate the population Guinea pigs in a territory and find out that 84 % was spotted. Presuming this population is in (Hardy Weinberg) equilibrium. Calculate the frequency of G. Give your answer in one decimal. \_\_\_\_\_.

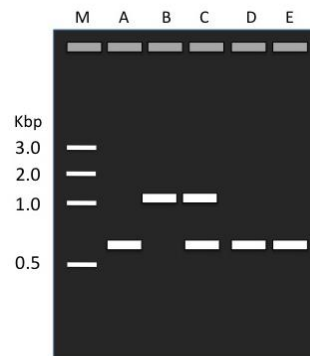
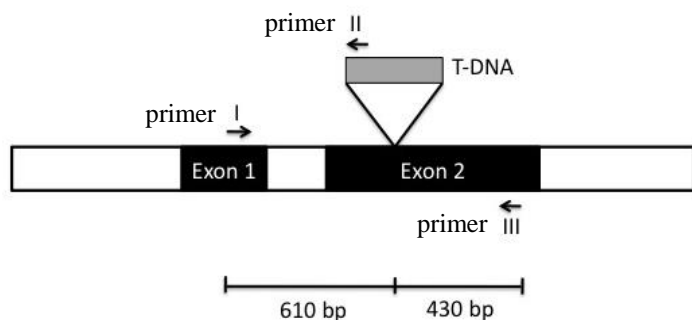
**B33.4.** At one day all unspotted guinea pigs are caught and transported to another territory. What will be the number of unspotted guinea pigs in the next generation? Give your answer as a percentage without decimals. \_\_\_\_\_.

**B34.** It is believed that “land plants” are evolved from charophytes. Which of the following statements support this hypothesis?

- (A) Both have alternation of generation in life cycles
- (B) Both contain chlorophyll a and chlorophyll b
- (C) Both have peroxisomes that contain photorespiration related enzymes
- (D) Both can form phragmoplasts during cytokinesis
- (E) Both contain cellulosic cell walls
- (F) Both have the cellulose synthase arranged on the plasma membrane in a rosette pattern

**Questions B35a-B35c are a problem set**

Dr. Chen was investigating the function of gene *X* in rice by using a mutant with a T-DNA inserted in the exon 2 as diagrammed below. The size of the T-DNA is approximately 5 kilo base pairs (Kbp). She used PCR analysis for genotyping of five individual plants (A, B, C, D, E) with primers I, II, and III as indicated in the diagram. The gel on the right shows the PCR result. The DNA molecular size markers are shown in lane M. Lane A-E are the PCR products from leaf samples of the plant A-E, respectively. It is known that the polymerase being used is unable to effectively amplify DNA fragments above 5 Kbp.



**Based on the above information, answer questions B34a-B34b :**

**B35a.** Which pair of primers (I+II, I+III, or II+III) amplified the DNA band in lane B?

**B35b.** Which plant(s) (A, B, C, D, or E) is/are homozygous mutant(s)?

**B35c.** Which plant(s) (A, B, C, D, or E) is/are the F1 offspring of homozygous mutant crossed to the wild type?

**B36.** Doctor Lin isolated a rice mutant with a late flowering time phenotype. The mutant allele responsible for this phenotype was identified by map-based cloning technique and named *LFT<sup>m</sup>*. When Doctor Lin sequenced the whole *LFT<sup>m</sup>* gene, including the promoter region, she could not find any difference in the nucleotide sequence as compared to the wild-type allele. Which of the following phenomena are likely to be responsible for this observation?

(A) The mRNA level of *LFT* in the mutant is the same as that in the wild-type at the same developmental stage

(B) The LFT protein found in the wild type plants cannot be detected or is lower in the mutant

- (C) The DNA methylation patterns on *LFT* are altered in the mutant
- (D) The levels of histone proteins are dramatically altered in the mutant
- (E) Introducing the cloned *LFT<sup>m</sup>* into the wild-type plant generates a transgenic plant with  
  
late flowering phenotype

## **VI. Ecology**

**B37.** The population size of a dragonfly in a pond was estimated to be 50,000 during a survey.

Their sex ratio is 1:1. Each female lays approximately 400 eggs. A second survey of the next generation revealed that the population size is still 50,000 and the sex ratio is still 1:1.

What is the average survival rate (surviving to adult stage) of the eggs?

(A) 0.2%

(B) 0.25%

(C) 0.5%

(D) 1%

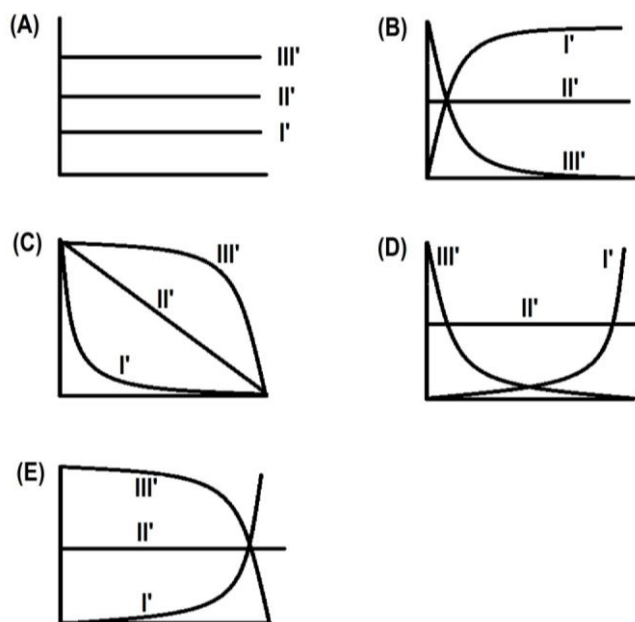
(E) 5%

**B38.** Biologists found that the threshold temperature for development of a mosquito species is

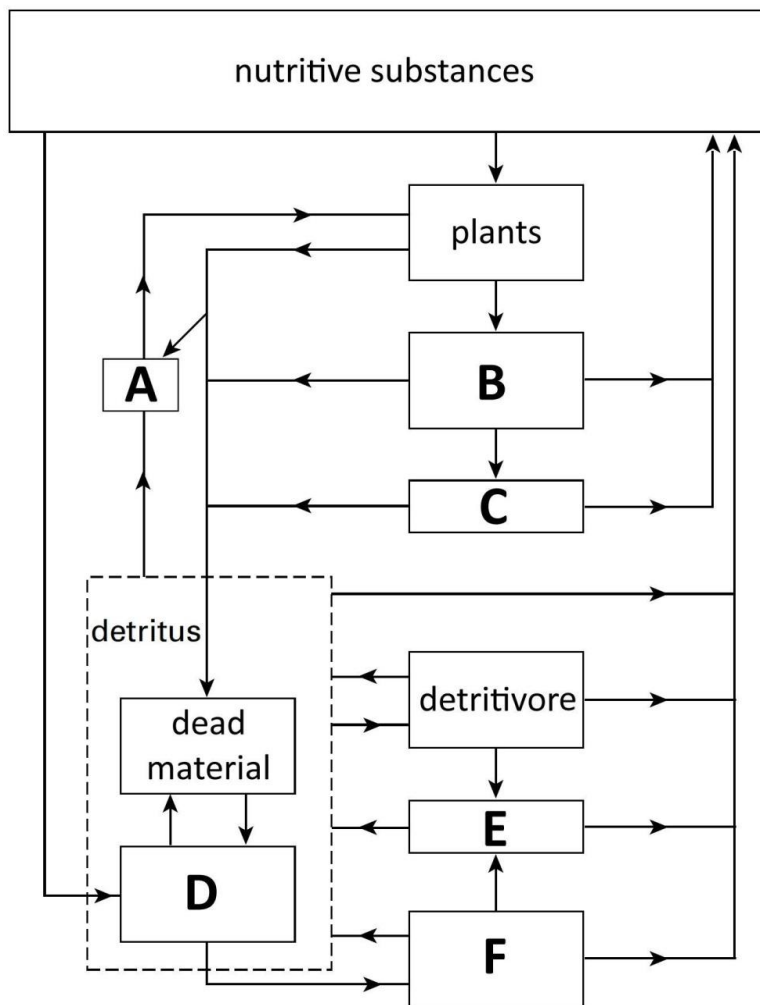
15°C. They also found that the product of (1) the number of days it takes to complete development, and (2) the difference between the temperature during development and threshold temperature, is a constant. That is, the result of multiplying (1) and (2) is a constant. It is known that this mosquito requires 15 days to complete development at 30°C, and given that there was an unusually warm May in India this year with an average temperature of 40°C, how many days it should take this mosquito to complete development this May in India?

**B39.** Assuming human, birds, and fish respectively have Type I, II, and III survival curves (the

vertical axis is survival rate, and horizontal axis is time), which of the following figures most accurately describes mortality curves (obtained by replacing survival rate with mortality rate) for these three groups of organisms (Type I', II' and III')?



**B40.** The figure below shows a nutrient cycle, and the six groups of organisms (A to F) involved in this cycle.



Which of the following descriptions are correct?

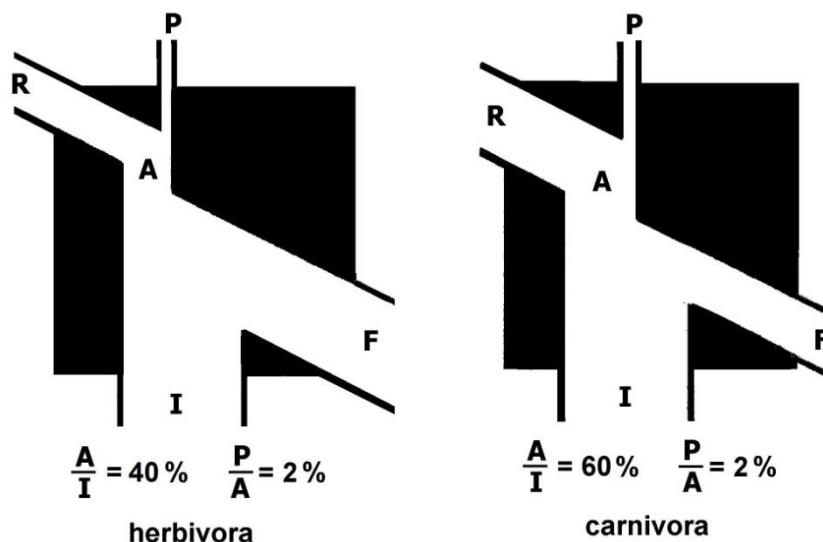
- (A) C and F are carnivores.
- (B) C and E are carnivores.
- (C) A and B are herbivores.
- (D) D includes bacteria and fungi.
- (E) F includes bacterivores and fungivores.



**B41.** When comparing closely-related bird species, mortality of breeding individuals appears to be higher for species in temperate regions than in tropical regions. Therefore, predation risks to parents themselves, their young and eggs are given different priorities for species in different regions. In an experiment where specimen of three different predators (crows, owls, and hawks) were placed at close distances to the nests during the day in the breeding period, which of the following responses from the parents can be expected? Note that crows are predators of the young and eggs, owls are nocturnal predators, and hawks are diurnal predators of adult birds.

- (A) The owl specimen is more strongly avoided by the parents than the hawk specimen.
- (B) With the crow specimen, the parents of tropical species reduce the frequency of returning to the nests and feeding the young to a lesser degree than parents of temperate species.
- (C) With the hawk specimen, the parents of tropical species reduce the frequency of returning to the nests and feeding the young to a lesser degree than parents of temperature species.
- (D) With the hawk specimen, the parents of tropical species reduce the frequency of returning to the nests and feeding the young to a greater degree than parents of temperature species.
- (E) The degree to which the parents reduce their frequency of returning to the nests and feeding the young when predator specimen is present is not affected by the type of predators or the latitudes in which the species is distributed.

**B42.** The figure below shows a scheme of the assimilation efficiency (A/I) and production efficiency (P/A) of two groups of mammals in a meadow ecosystem.



A = energy intake in blood after digestion  
 F = loss of energy through excretion  
 I = take in of energy present in eaten organic compounds  
 P = production  
 R = loss of energy by dissimilation

Suppose I = 100 J

Which of the following descriptions are correct?

- (A) Digestion of plant materials costs relatively less energy than digestion of animal materials.
- (B) Plant materials that are reabsorbed have less organic contents than animal materials that are reabsorbed.
- (C) R ranges between 40 and 60 J in carnivores.

(D) R ranges between 40 and 60 J in herbivores.

(E) R is lower in Bull frogs than in mammals.

**B43.** Some fungi form symbiotic associations with the roots of vascular plants, which are called mycorrhizae. In such associations, mycorrhizae help plants to absorb water, phosphate salt and other mineral nutrients. Depending on whether the fungus colonizes the roots extracellularly or intracellularly, mycorrhizae can be grouped into ectomycorrhizae or arbuscular mycorrhizae. Which of the following descriptions of mycorrhizae are correct?

(A) Seedlings with mycorrhizae grow more rapidly than seedlings without mycorrhizae in low-phosphorus soils.

(B) Hyphae of arbuscular mycorrhizae can penetrate the cortical cells of the roots and cell membranes to form symbiotic associations intracellularly.

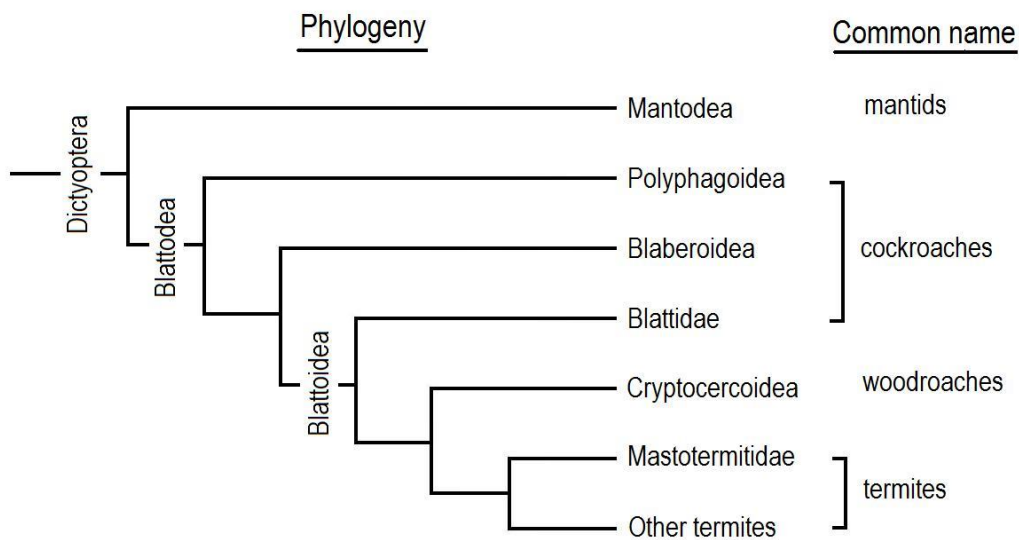
(C) Hyphae of ectomycorrhizae can penetrate the cortical cells of the roots, and form hyphal sheaths around the roots.

(D) Mycorrhizae have similar functions as root hairs of plants, and therefore, plants with mycorrhizae have less-developed root hairs.

(E) Each mycorrhiza forms symbiotic associations with the roots of specific plants.

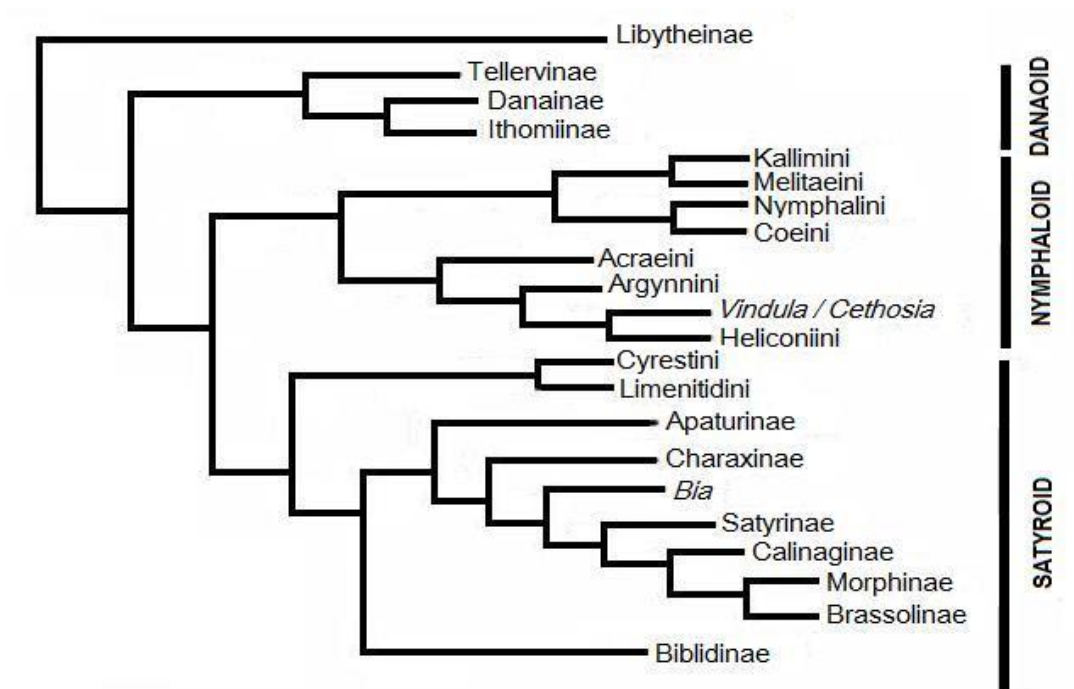
## VII. Biosystematics

B44. Eggleton et al (2007) studied the phylogeny of Dictyoptera, as shown below. According to the proposed phylogeny, determine whether the following statements are true (T) or false (F).



- (A) Mantids' sister group is cockroaches.
- (B) Cockroaches form a paraphyletic group.
- (C) Termites should be viewed as highly modified cockroaches.
- (D) Mantids should be viewed as highly modified cockroaches.
- (E) Termites evolved from mantids.

B45a. Systematic positions of some butterflies such as satyrids (ringlets, etc.), nymphalids (frush foos, etc), danaids (milkweed butterflies, etc.) were controversial. Some researchers regarded them as distinct families, the others disagreed. Recent studies supported the view to pool them into a single family. Below is a phylogeny of these butterflies reconstructed by Freitas & Brown (2004). Answer the following questions based on this phylogeny.



Determine whether the following statements are true (T) or false (F).

- (A) Danaid butterflies may still be a distinct family according to Freitas & Brown's phylogeny.
- (B) Although Calinaginae butterflies resemble danaid butterflies in appearance, they should be classified as Nymphaloid butterflies.

(C) Satyrinae and Brassolinae were considered distinct families, but Apaturinae was always placed in Nymphalidae. If we want to keep Apaturinae in Nymphalidae, both Satyrinae and Brassolinae should be lumped into Nymphalidae.

(D) Danaid butterflies may be considered as the ancestors of Nymphaloid + Satyroid.

B45b. According to the phylogeny diagram above, fill in the blanks.

If Libytheinae is treated as the outgroup on the phylogeny, and 5 major groups (clades) are recognized for the ingroup. The maximum number of lineages of such a major group shown on THE PHYLOGENY is (A), minimum number is (B).