ENVELOPE COVER SHEET

Student Code: _____

21 МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

Чангвон, КОРЕЯ 11 – 18 июля 2010 года

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ: ЧАСТЬ А

Предоставляемое время: 120 минут

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Откройте конверт после звонка, обозначающего начало теста.

2. В конверте находятся тексты вопросов и лист ответов.

3. Впишите ваш четырехзначный код студента в каждую клетку для кода студента.

4. Отмечайте в **Листе Ответов** знаком “√” **только один** правильный ответ, как показано ниже.

A	B	C	D	E
		√		

5. Используйте карандаши и ластики. Можно пользоваться предоставленными линейкой и калькулятором.

6. Некоторые вопросы могут быть зачеркнуты. НЕ ОТВЕЧАЙТЕ на эти вопросы.

7. Прекратите работу и отложите карандаш НЕМЕДЛЕННО после того как прозвенит заключительный звонок.

8. В конце практической работы вы должны оставить все ваши бумаги на вашем столе. Из лаборатории ничего нельзя выносить.

Download from http://bioolimp.narod.ru

Country: _____	Student Code: _____

21 МЕЖДУНАРОДНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

Чангвон, КОРЕЯ 11 – 18 июля 2010 года

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТЕСТ: ЧАСТЬ А

Предоставляемое время: 120 минут

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

1. Впишите ваш четырехзначный код студента в каждую клетку для кода студента.

2. В **Листе Ответов** отмечайте четко правильный ответ знаком “√”, как показано ниже.

A	B	C	D	E
		√		

3. Используйте карандаши и ластики. Можно пользоваться предоставленными линейкой и калькулятором.
4. Некоторые вопросы могут быть зачеркнуты. **Не отвечайте** на эти вопросы.
5. Максимальное число баллов в Части А составляет 51. (1 балл за вопрос).
6. Прекратите работу и отложите карандаш **немедленно** после того как прозвенит заключительный звонок.
7. В конце практической работы вы должны оставить все ваши бумаги на вашем столе. Из лаборатории ничего нельзя выносить.

УДАЧИ!

Download from http://bioolimp.narod.ru

БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ

A1. Какое из следующих химических свойств является общими для всех типов липидов, составляющих цитоплазматическую мембрану?

A. Полярная головка

B. Остаток сахара

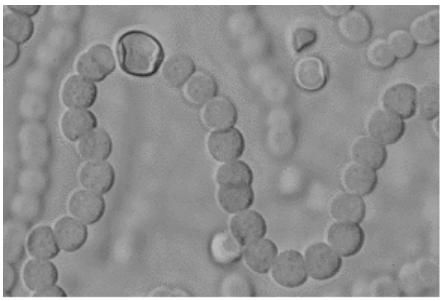
C. Остаток глицерина

D. Фосфатная группа

E. Гидрофобный участок

Download from http://bioolimp.narod.ru

A2. На рисунке показана нитчатая цианобактерия *Nostoc* sp. При недостатке в среде таких источников азота как аммоний или нитрат она образует гетероцисты, представляющие собой клетки с толстыми стенками.



Какое/какие из следующих утверждений, описывающих гетероцисты, является/являются правильным/правильными?

I. Азот фиксируется в гетероцистах.
II. Фотосистема I не функционирует в гетероцистах.
III. Фотосистема II не функционирует в гетероцистах.

A. Только I

B. Только II

C. Только I и II

D. Только I и III

E. Только II и III

Download from http://bioolimp.narod.ru

A3. Регуляторный белок X контролирует пролиферацию (рост и деление) клеток. Белок X обнаруживается в цитозоле и не содержит типичного сигнала ядерной локализации (NLS). Если обработать клетку специфическим гормоном роста, белок X перемещается из цитоплазмы в ядро, где активирует факторы транскрипции, принимающих участие в росте и делении клеток.

Недавно в клетках, не подверженных стимуляции, был обнаружен белок (Y), который взаимодействует с белком X. Для его исследования был создан мутант, у которого отсутствовал ген, кодирующий белок Y. Из клеток дикого типа и мутанта были получены путем клеточного фракционирования мембранная (M), цитоплазматическая (C) и ядерная (N) фракции для каждого типа клеток. С целью обнаружения белков X и Y изолированные из каждой фракции белки были разделены в ПААГ с ДСН и подвержены анализу Вестерн блоттинг.

Определите на основании вышеизложенных результатов , какое из следующих утверждений наиболее правильно отражает свойства белка Y?

A. При отсутствии гормона роста белок Y связывается с белком X и белковый комплекс X/Y подвергается разрушению.

B. В присутствии гормона роста белок Y взаимодействует с белком X и комплекс остается в цитоплазме.

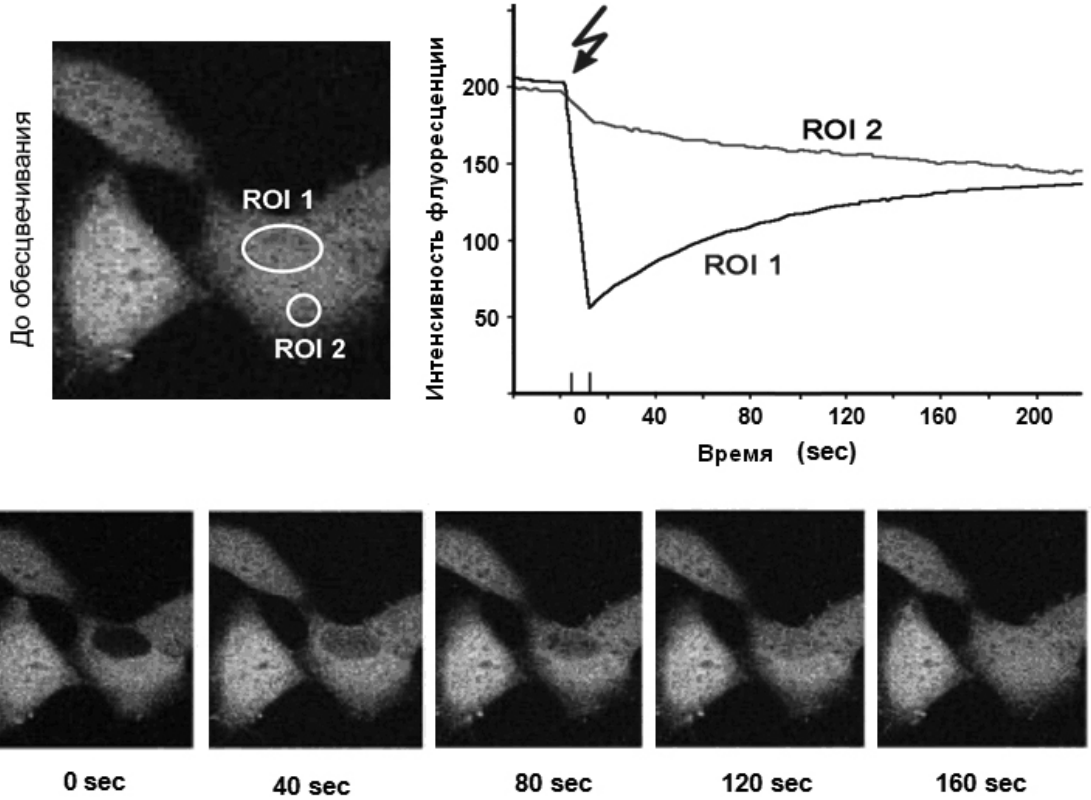
C. Белок X взаимодействует с белком Y при отсутствии гормона роста. При обработке гормоном роста белок X отделяется от белка Y и перемещается (ре-локализуется) в ядро.

D. Белок Y - это связанный с мембраной белок, который перемещается в ядро вместе с белком X при обработке гормоном роста.

E. Белок Y - это один из белков ядерного импорта и гормон роста не индуцирует белок Y к транспорту белка X в ядро.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A4. Белок **P,** слитый с зеленым флуоресцентным белком (GFP), был проэкспрессирован в фибробластах. Внутриклеточное распределение белка **P** можно проследить при помощи флуоресцентной микроскопии. Для выяснения точного механизма передвижения белка **P** в клетках, была измерена флуоресценция после фотообесцвечивания (FRAP). Как показано ниже, белок **P** экспрессируется в ядре (ROI 1) и в цитоплазме (ROI 2). Белок **P** в области ROI 1 был подвергнут фотообесцвечиванию с помощью лазерного луча. Фотообесцвечивание вызывает необратимую потерю флюоресценции. Изменения в интенсивности флуоресценции белка **P** в ROI 1 и ROI 2 после фотообесцвечивания представлены на графике и на рисунках ниже.



Что из следующего наилучшим образом объясняет распределение и движение белка **P**?

A. **P** - это белок ядерной мембраны.

B. **P** импортируется в ядро через ядерную пору.

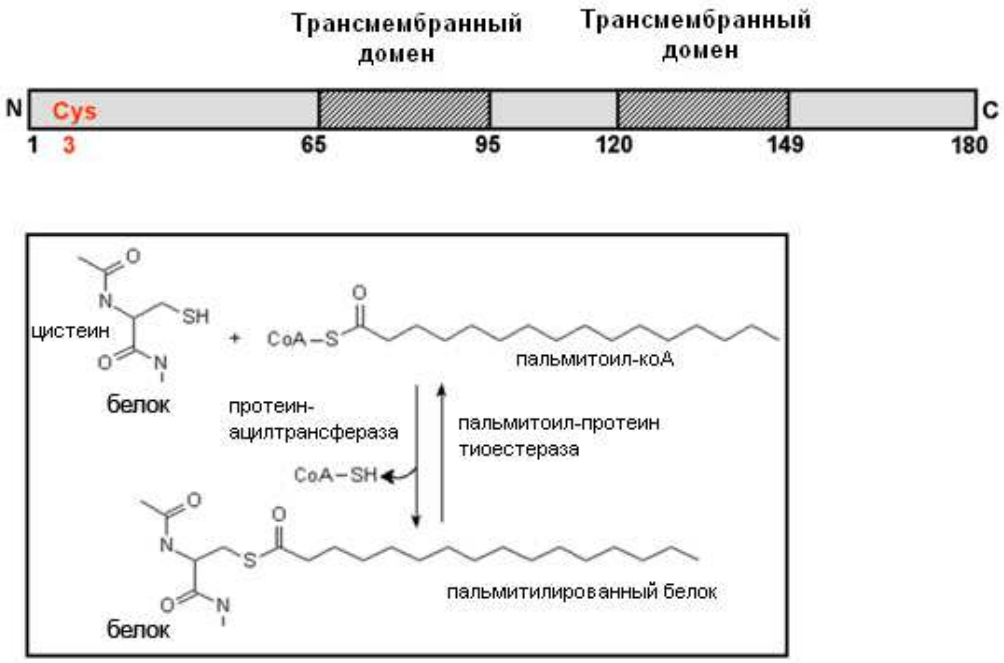
C. **P** связывается с комплексом ядерной поры.

D. **P** импортируется в ядро путем везикулярного транспорта при участии аппарата Гольджи и эндоплазматического ретикулума.

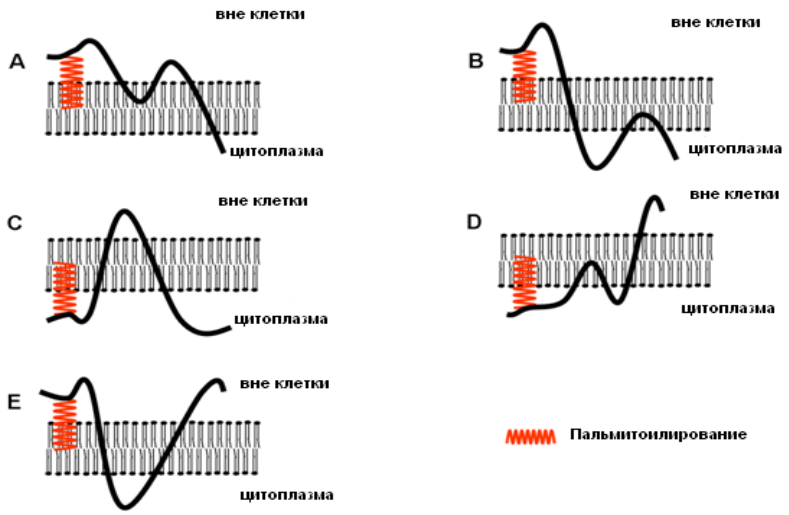
E. **P** способен к движению из ядра в цитоплазму.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A5. Доменная структура белка Z, состоящего из 180 аминокислот, изображена в верхней части рисунка ниже. Белок Z несет пальмитиновый остаток, присоединенный к цистеину в третьем положении путем реакции, показанной в нижней части рисунка.



Какой из следующих рисунков показывает правильную топологию белка Z в плазматической мембране?



Download from http://bioolimp.narod.ru

A6. Рисунок ниже показывает нуклеотидную последовательность гена β-глобина мыши. Нуклеотидная последовательность ДНК представляет кодирующую цепь, а трехбуквенные сокращения ниже представляют аминокислотную последовательность. Стрелка в положении 79 (cAp) указывает на 5’ кэп-сайт, а в положении 1467 pA указывает на сайт присоединения поли-A-хвоста.

```
                                                                                  79
                                                                                  ⬇
                10        20        30        40        50        60        70        cAp       90
 0    GGCCAATCTGCTCACACAGGATAGAGAGGGCAGGAGCCAGGCAGAGCATATAAGGTGAGGTAGGATCAGTTGCTCCTCACATTTGCTTCTGACATAGTTG

100   TGTTGGACTGACAACCCCAGAAACAGACATCATGGTGCACCTGACTGATGCTGAGAAGGCTGCTGTCTCTTGCCTGTGGGGAAAGGTGAACTCCATGAAG
                                   MetValHisLeuThrAspAlaGluLysAlaAlaValSerCysLeuTrpGlyLysValAsnSerAspGluV
200   TTGGTGGTGAGGCCCTGGGCAGGTTGGTATCCAGGTTACAAGGCAGCTCAAGAAGAAGTTGGGTGCTTGGAGACAGAGGTCTGCTTTCCTCAGCAGACAC
      alGlyGlyGluAlaLeuGlyArg
300   TAACTTTCAGTGTCCCCTGTCTATGTTTCCCTTTTTAGGCTGCTGGTTGTCTACCCTTGGACCCAGCGGTACTTTGATAGCTTTGGAGACCTATCCTCTG
                                                LeuLeuValValTyrProTrpThrGlnArgTyrPheAspSerLeuLysGlyThrSerSerA
400   CCTCTGCTATCATGGGTAATGCCAAAGTGAAGGCCCATGGCAAGAAGGTGATAACTGCCTTTAACGATGCCCTGAATCACTTGGACAGCCTCAAGGGCAC
      laSerAlaIleMetGlyAsnAlaLysValLysAlaHisGlyLysLysValIleTyrAlaPheAsnAspGlyLeuAsnHisLeuAspSerLeuLysGlyTh
500   CTTTGCCAGCCTCAGTGAGCTCCACTGTGACAAGCTGCATGTGGATCCTGAGAACTTCAGGGTGAGTCTGATGGGCACCTCCTGGGTTTCCTTCCCCTGC
      rPheAlaSerLeuSerGluLeuHisCysAspLysLeuHisValAspProGluAsnPheArg
600   TATTCTGCTCAACCTTCCTATCAGAAAAAAAGGGGAAGCGATTCTAGGGAGCAGTCTCCATGACTGTGTGTGGAGTGTTGACAAGAGTTCGGATATTTTA

700   TTCTCTACTCAGAATTGCTGCTCCCCCTCACTCTGTTCTGTGTTGTCATTTCCTCTTTCTTTGGTAAGCTTTTTAATTTCCAGTTGCATTTTACTAAATT

800   AATTAAGCTGGTTATTTACTTCCCATCCTGATATCAGCTTCCCCTCCTCCTTTCCTCCCAGTCCTTCTCTCTCCTCTCTCTTTCTCTAATCCTTTCCT

900   TTCCCTCAGTTCATTCTCTCTTGATCTACGTTTGTTTGTCTTTTTAAATATTGCCTTGTAACTTGCTCAGAGGACAAGGAAGATATGTCCCTGTTTCTTC

1000  TCATAGCTCAAGAATAGTAGCATAATTGGCTTTTATGCAGGGTGACAGGGGAAGAATATATTTTACATATAAATTCTGTTTGACATAGGATTCTTGTGGT

1100  GGTTTGTCCAGTTTAAGGTTGCAAACAAATGTCTTTGTAAATAAGCCTGCAGGTATCTGGTATTTTTGCTCTACAGTTATGTTGATGGTTCTTCCATATT

1200  CCCGGAACAGCTCCTGGGCAATATGATCGTGATTGTGCTGGGCCACCTTGGCAAGGATTTCACCCCCGCTGCACAGGCTGCCTTCCAGAAGGTGGTGGCT
                LeuLeuGlyAsnMetIleValIleValLeuGlyHisHisLeuGlyLysAspPheThrProAlaAlaPheGlnLysValValAlaAlaAla
1300  GGAGTGGCCACTGCCTTGGCTCACAAGTACCACTAAACCCCCTTTCCTGCTCTTGCCTGTGAACAATGGTTAATTGTTCCCAAGAGAGCATCTGTCAGTT
      GlyValAlaThrAlaLeuAlaHisLysTyrHisStop                                   pA
1400  GTTGGCAAAATGATAGACATTTGAAAATCTGTCTTG GACAAATAAAAAGCATTTATGTTCACTGCAATGATGTTTTAAATTATTTGTCTGTGTCATAGA

1500  AGGGTTTATGCTAAGTTTTCAAGATACAAAGAAGTG CGGTTCAGGTCTCGACCTTGGGGAAATAA

                                   1336                                   1467
```

Какое из следующих утверждений о структуре этого гена являются правильными?

A. У этого гена имеются 3 интрона и 4 экзона.

B. Размер зрелой мРНК, не содержащей полиA- хвоста, составляет около 1389 нуклеотидов.

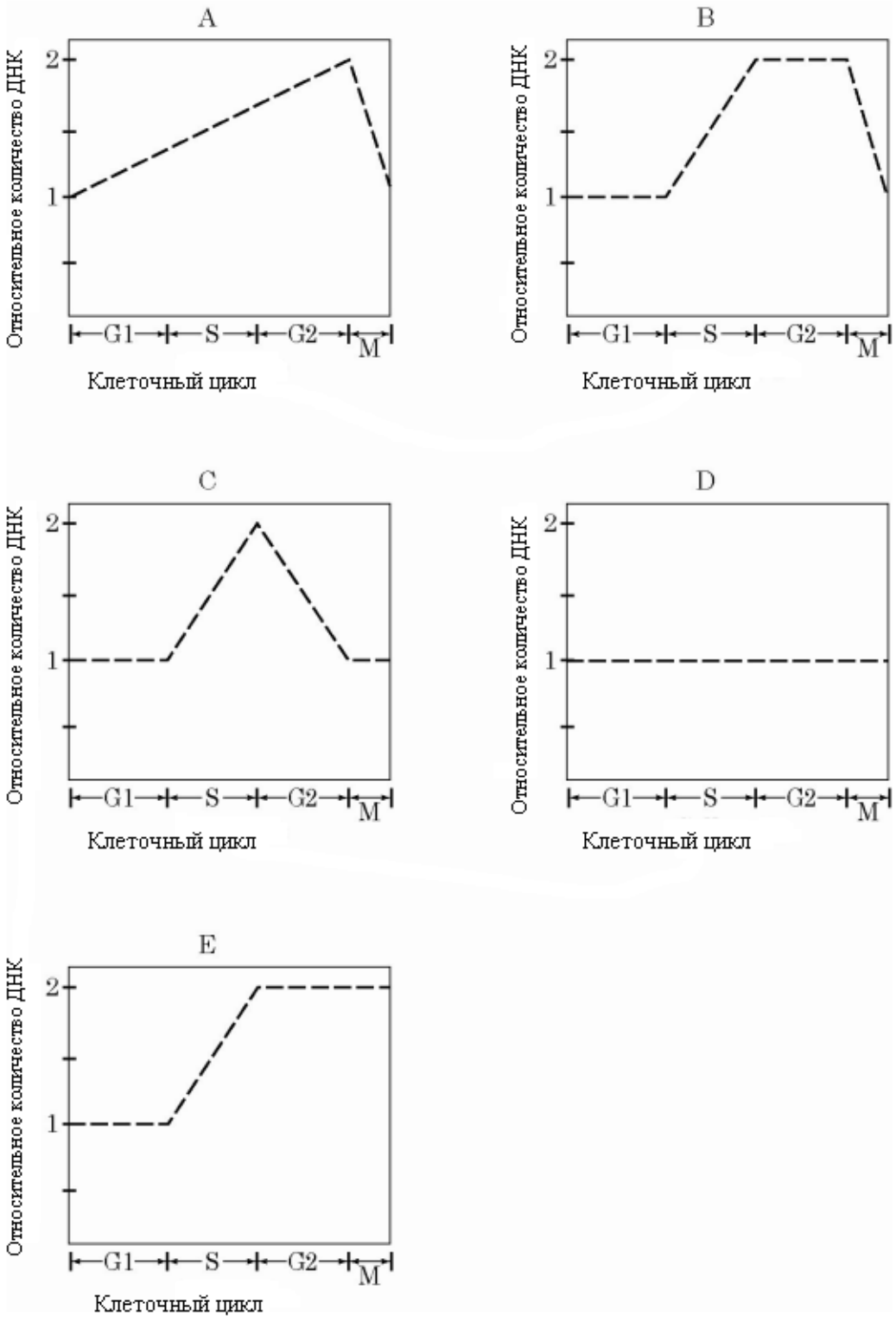
C. Нуклеотид номер 132 является точкой начала транскрипции.

D. Последовательность нуклеотидов ДНК между 1336 и 1467 является 3’- нетранслируемым участком мРНК.

E. Промотор этого гена находится в регионе выше нуклеотида 131.

Download from http://bioolimp.narod.ru

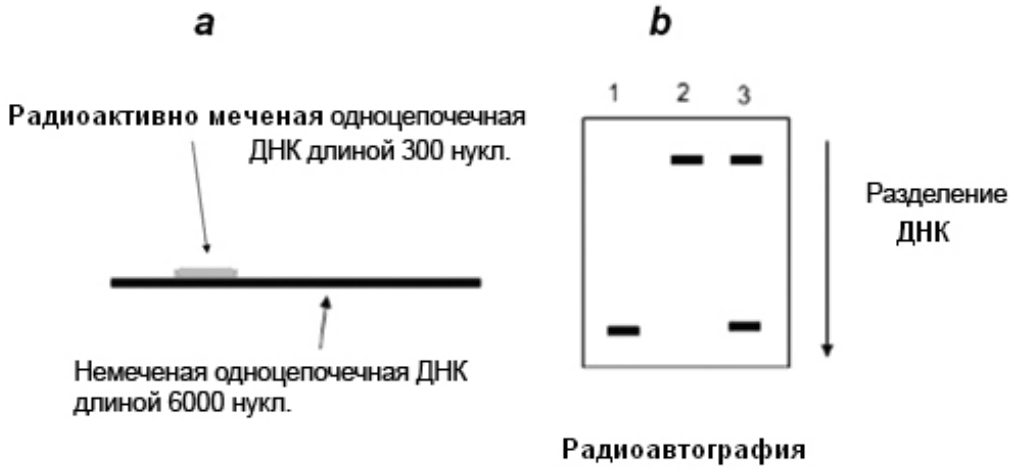
A7. Какой из следующих графиков показывает относительные изменения в количестве митохондриальной ДНК у клеток, осуществляющих митоз?



Download from http://bioolimp.narod.ru

A8. ДНК-хеликаза -это ключевой фермент репликации ДНК, раскручивающий двуцепочечную ДНК до одноцепочечной. Ниже описан эксперимент, посвященный выяснению свойств этого фермента.

Линейная одноцепочечная ДНК (ssDNA) длиной 6000 ***нуклеотидов*** была гибридизована с короткой (300 ***нуклеотидов***) комплементарной одноцеаочечной ДНК, меченой радиоактивными нуклеотидами (***a***). Эта гибридизованная ДНК была обработана одним из трех способов: ДНК-хеликазой, кипячением без геликазы или прокипяченной геликазой. Затем образцы ДНК были подвергнуты электрофорезу в агарозном геле. На рисунке ***b*** показаны полосы ДНК, которые можно было обнаружить в геле при помощи авторадиографии. (Предположено, что необходимая для этой энзиматической реакции энергия АТФ была предоставлена во время обработки ДНК-хеликазой).



Какое из следующих утверждений относительно этого эксперимента является правильным?

A. Полоса, появляющаяся в верхней части геля, является только ssДНК, величиной 6,3 kb.

B. Полоса, появляющаяся в нижней части геля, это меченная 300bp ДНК.

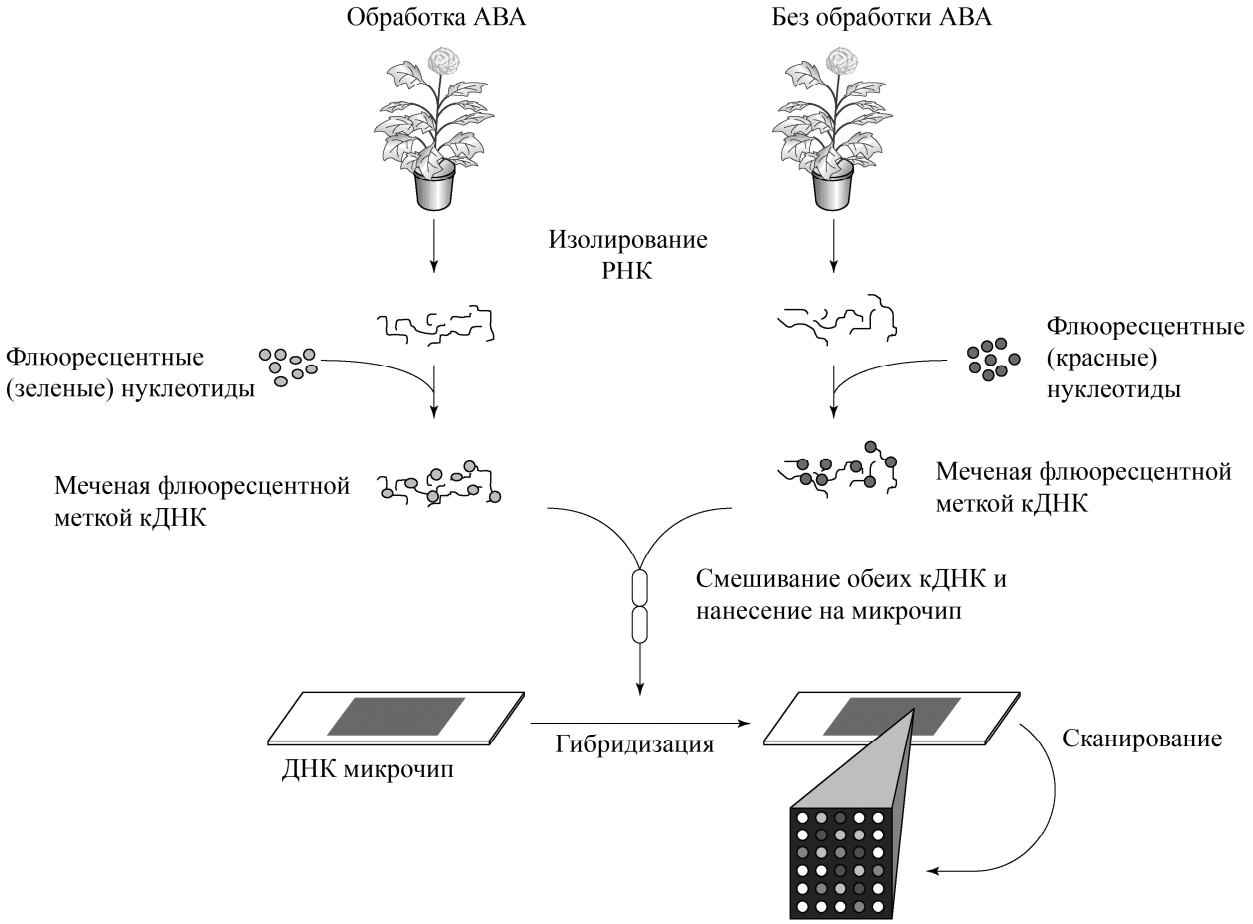
C. Если гибридизованную ДНК обработать только ДНК хеликазой и довести реакцию до конца, расположение полос выглядит так, как изображено на дорожке 3 на рисунке ***b***.

D. Если гибридизованную ДНК обработать только кипячением без обработки хеликазой, расположение полос выглядит как изображено на дорожке 2 на рисунке ***b***.

E. Если гибридизованную ДНК обработать только прокипяченной хеликазой, расположение полос выглядит как изображено на дорожке 1 на рисунке ***b*.**

Download from http://bioolimp.narod.ru

A9. Как показано на рисунке ниже, микроэррей-анализ (анализ с применением микрочипов) генов растения был использован для определения гена, экспрессия которого регулируется при обработке растения гормоном ABA.



Какое из следующих объяснений относительно этого эксперимента является **<u>неправильным</u>**?

A. Все кДНК экспрессированной мРНК контрольной и экспериментальной группы гибридизуются конкурентно с соответствующими генами на микрочипе ДНК.

B. Гены, экспрессия которых индуцируется ABA, после гибридизации приобретают красную окраску

C. Поскольку с каждым образцом были использованы пробы, окрашенные в различные цвета, может быть известно относительное количество генов, которые экспрессируются по- разному.

D. Может быть известен лишь профиль экспрессии генов, которые включены в микрочип.

E. Этот процесс включает обратную транскрипцию и гибридизацию.

Download from http://bioolimp.narod.ru

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

A10. Самостерильность (самонесовместимость) (SI) у цветковых растений - это наиболее общий механизм, предотвращающий самоопыление, который определяется единственным локусом ***S*,** имеющим множественные аллели. При гаметофитной самостерильности (GSI) несовместимость пыльцы определяется гаплоидным генотипом пыльцы в локусе ***S*.** При спорофитной самостерильности (SSI) несовместимость определяется диплоидным генотипом ***S*** родительского растения. Таблица ниже показывает тип SI и генотипы пыльцы/столбика гена ***S*** двух растений, использованных для опыления. S_1 и S_2 аллели являются кодоминантными в стенке пыльцевого зерна.

	Тип SI	**Экспрессируемый генотип**	
		Пыльца растения 1	Рыльце пестика растения 2
I	GSI	S_1 или S_2	S_2S_3
II	GSI	S_2 или S_3	S_2S_3
III	SSI	S_1 или S_2	S_1S_3
IV	SSI	S_1 или S_2	S_3S_4

Какие из этих скрещиваний (I, II, III, IV) будут успешными?

A. I и II

B. I и III

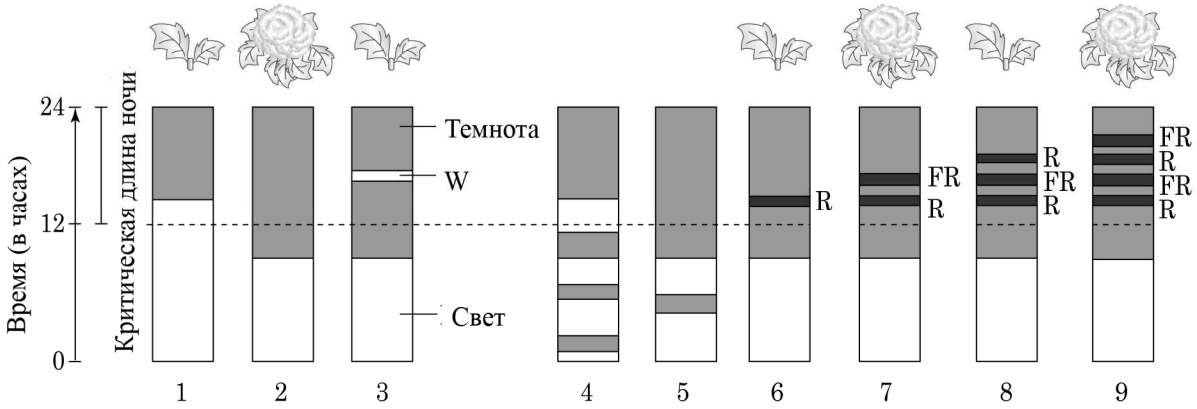
C. I и IV

D. II и III

E. II и IV

Download from http://bioolimp.narod.ru

A11. Фитохром- это один из растительных рецепторов, отвечающий за фотопериодизм. Он существует в двух различных спектрофотометрически формах: поглощающей красный свет форме P_r и поглощающей дальний красный свет форме P_{fr}. Было исследовано влияние на цветение вспышек разного цвета [белого (W), красного (R) или дальнего красного (FR)], проводимых как во время темнового, так и светового периода роста растений. На рисунке ниже предоставлены экспериментальные результаты.



Выберите на основании этого эксперимента наиболее правильное объяснение или предположение световой регуляции цветения у этого растения.

A. Это растение цветет всегда, когда общая длина ночи превышает 12 часовой порог (период ночь/день составляет 24 часа).

B. Вероятнее всего, это растение короткого дня, которому требуется определенная длительность непрерывного светового периода.

C. Растение в эксперименте 3 будет цвести, если оно будет освещаться вспышками дальнего красного цвета вместо белого.

D. Растение в эксперименте 4 будет цвести.

E. Растение в эксперименте 5 не будет цвести.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A12. Какое утверждение правильно описывает дифференциацию и развитие клеток и органов у цветковых растений?

A. Органоморфогенез включает движение клеток, как один из важных механизмов.

B. Пост-эмбриогенез - это процесс роста, так как все органы растения были предварительно заложены во время эмбриогенеза.

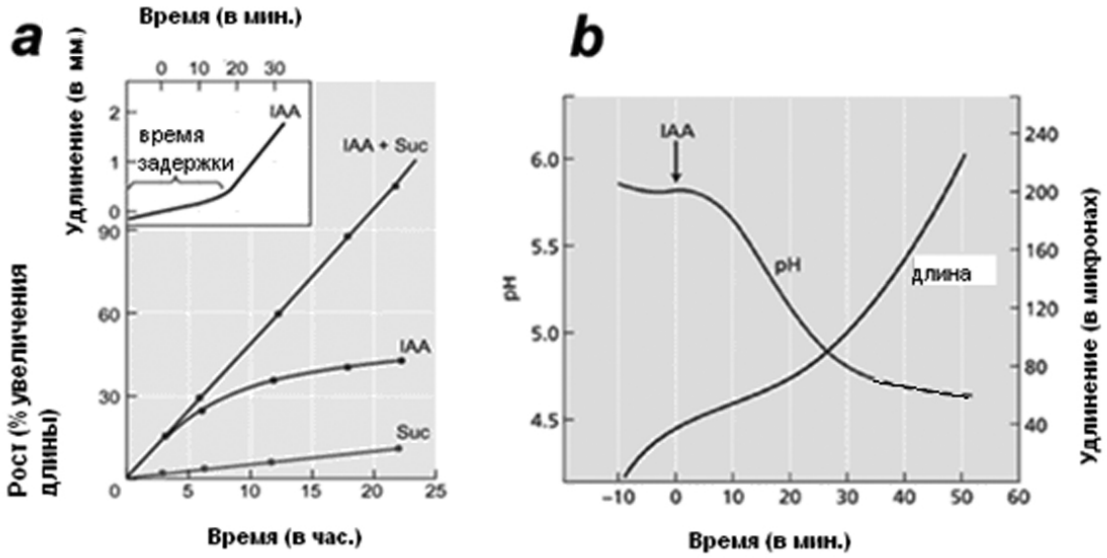
C. Тотипотентность растительных тканей исходный источник энергии для развития полного растения путем ре-дифференциации без прохождения процесса де-дифференциации.

D. Направление клеточного деления определяет тип клеток и функцию.

E. Наследственная информация, полученная путем генетического наследования, преобладает над факторами окружающей среды при детерминировании времени для развития органов.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A13. Графики ниже изображают рост клеток, индуцированный сахарозой (Suc) и/или индолил-уксусной кислотой (IAA) (Рис. *a*), и кинетику индуцированного IAA удлинения клеток и закисления клеточной стенки в колеоптиле зерна (Рис. *b*). Основываясь на этих результатах, а также учитывая, что этот процесс замедляется при охлаждении или воздействии ингибиторов синтеза белка, была предложена гипотеза "кислого роста" как наиболее приемлемая модель, объясняющая индуцированный ауксином рост клеток.



Какое из следующих утверждений является наиболее правильным?

A. Направляемые IAA протоны, поступающие в клеточную стенку, используются для синтеза АТФ, необходимой для элонгации клетки.

B. Индуцируемое IAA закисление клеточной стенки является процессом, зависимым от АТФ, и может быть замедлено обработкой ингибитором метаболизма.

C. Индуцированное IAA разрыхление клеточной стенки возникает главным образом из-за ослабления ковалентных связей белков клеточной стенки, вызванного закислением.

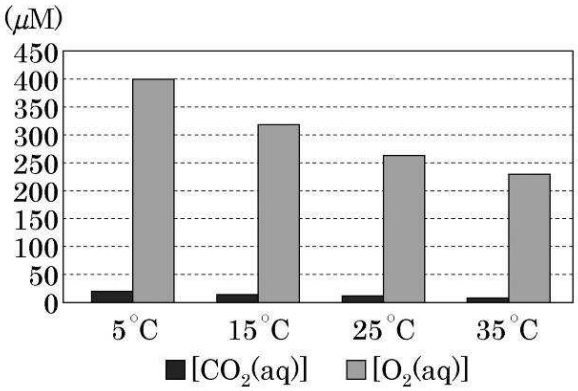
D. Вызванное IAA или сахаром удлинение клеток имеют общий механизм действия, заключающийся в возрастании кислотности клеточной стенки и последующем изменении тургорного давления.

E. Закисление клеточной стенки и стимуляция удлиннения является зависимым от IAA процессом, таким образом он не индуцируется обработкой фузикокцином – активатором протонной помпы в отсутствие IAA.

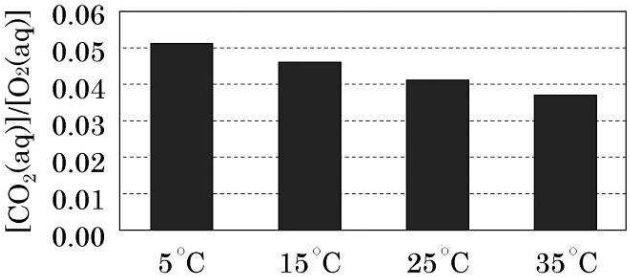
Download from http://bioolimp.narod.ru

A14. Рубиско – это ключевой фермент фиксации углерода растениями. Дополнительно к преобладающей реакции карбоксилирования, этот фермент также катализирует реакцию окисления. У водных растений частота реакции окисления зависит от относительных концентраций CO_2 и O_2 в водном растворе (aq), что в свою очередь зависит от температуры. На рисунке справа показаны абсолютные (*a*) и относительные (*b*) концентрации CO_2 и O_2, растворенных в воде, находящейся в равновесии с атмосферой.

a



b



Выберите правильное утверждение.

A. Частота реакции окисления снижается с ростом температуры.

B. В воде, находящейся в состоянии равновесия с атмосферой, изменение относительной концентрации CO_2 в зависимости от температуры больше, чем O_2.

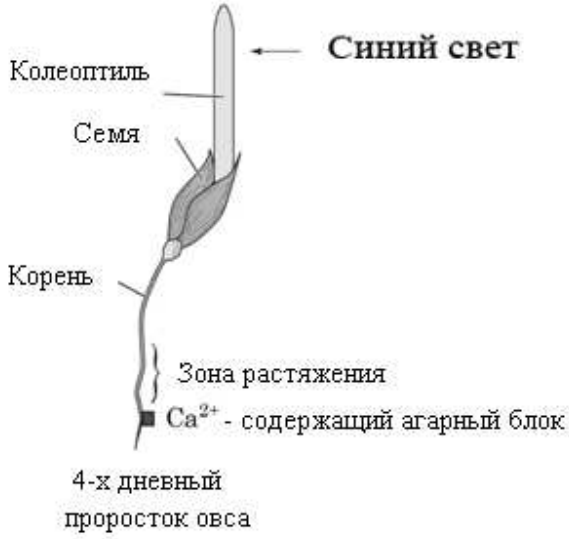
C. Рубиско имеет более высокое сродство к O_2, чем к CO_2.

D. При температуре 90°C рубиско катализует у сосудистых растений только одну из двух вышеописанных реакций.

E. Эта чувствительность к температуре имеет значение лишь для погруженных водных растений.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A15. Как показано на следующем рисунке, семя овса было пророщено в темноте. Затем проросток постоянно облучался синим светом только с правой стороны колеоптиля, а к верхушке корня ниже зоны растяжения справа был прикреплен агаровый блок, содержащий ионы Ca^{2+}.



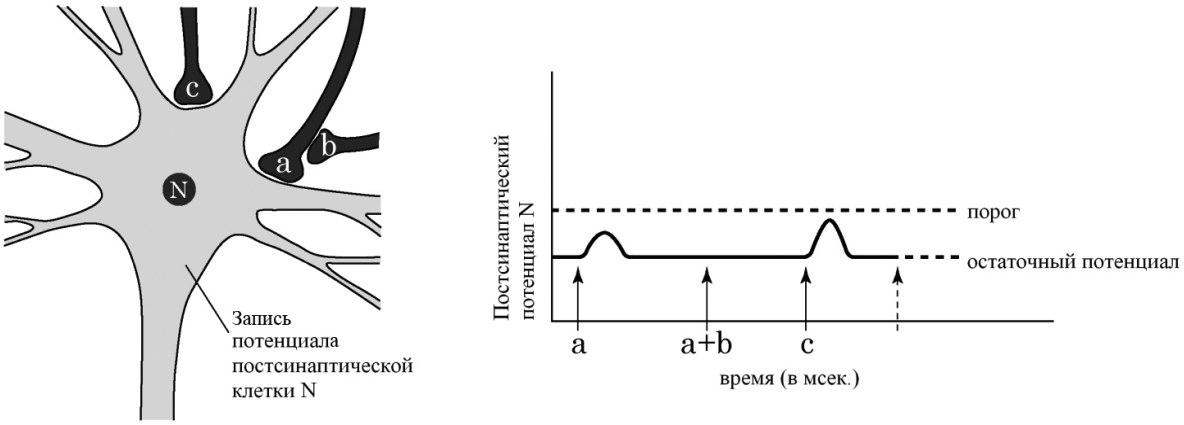
Каким может быть изгиб проростка овса через несколько дней?

	Колеоптиль	Корень
A	Изгиб в сторону света	Изгиб в сторону блока с Ca^{2+}
B	Рост вверх с правым изгибом	Изгиб в сторону блока с Ca^{2+}
C	Изгиб в противоположную от света сторону	Изгиб в сторону блока с Ca^{2+}
D	Изгиб в сторону света	Вертикальный рост вниз
E	Рост вверх с правым изгибом	Изгиб в сторону, противоположную блоку с Ca^{2+}

Download from http://bioolimp.narod.ru

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

A16. Как показано на рисунке слева, нейрон (N) принимает сигналы непосредственно из двух отдельных нервных окончаний (a и c). Нервное окончание (b) соединено с нервным окончанием (a) при помощи синапса. На графике справа показаны различные постсинаптические потенциалы, записанные в нейроне (N), вызванные входными сигналами из трех пресинаптических окончаний.



Какие из следующих утверждений относительно передачи сигнала являются правильными?

I. При одновременной стимуляции окончаний (a) и (c) в нейроне N возникли бы потенциалы действия.

II. Нейротрансмиттер, выделяющийся нервным окончанием (b), имеет ингибиторное действие

III. Если стимулировать только нервное окончание (b), то в нейроне N регистрируется ингибиторный постсинаптический потенциал (IPSP).

IV. Если нервные окончания (b) и (c) стимулировать одновременно, то возбуждающий постсинаптический потенциал (EPSP), регистрируемый в нейроне N, меньше по сравнению с таковым при стимуляции лишь одного нервного окончания (c)

A. Только I и II

B. Только I и IV

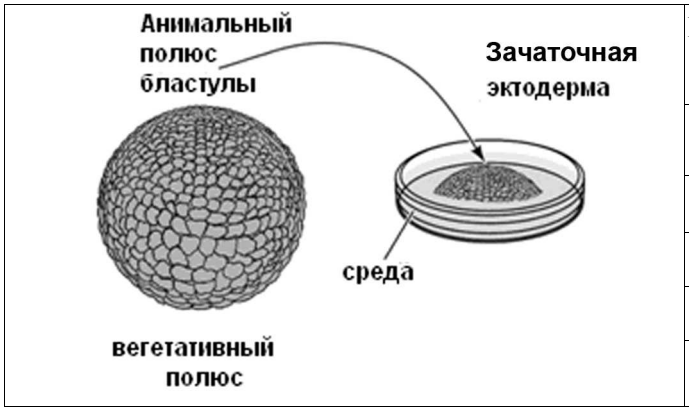
C. Только II и III

D. Только III и IV

E. I, II и III

Download from http://bioolimp.narod.ru

A17. У находящегося на стадии бластулы зародыша *Xenopus* были отделены верхушечные клетки анимального полюса. Их инкубировали в питательной среде, содержащей различные концентрации активина. Как показано в таблице ниже, в зависимости от концентрации активина, клетки дифференцировались в различные ткани или типы клеток.



Конц. активина в среде	Дифференцированные клетки или ткани
0 (контроль)	эпителиальные клетки
~ 0,1 нг/мл	клетки крови
~ 1 нг/мл	мышцы
~ 10 нг/мл	нотохорда
~ 100 нг/мл	сердце

Выберите правильные утверждения, касающиеся этого эксперимента.

I. Эктодермальные ткани индуцируются к дифференциации в эндодермальные ткани в зависимости от уровня концентрации активина.
II. Судьба клеток анимального полюса была детерминирована до стадии бластулы.
III. Изначально анимальные верхушечные клетки дифференцируются в эпителиальные ткани.
IV. Клетки вегетативного полюса также способны к дифференциации в мышечные ткани или ткани сердца, если их подвергнуть воздействию высоких концентраций активина.

A. Только I

B. Только III

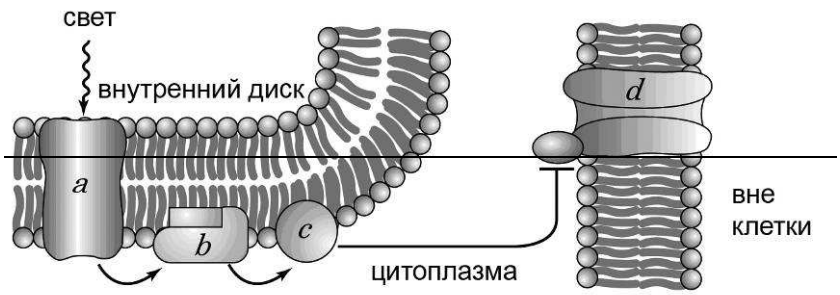
C. Только I и III

D. Только II и IV

E. II, III и IV

Download from http://bioolimp.narod.ru

A18. ~~Эта иллюстрация показывает молекулярный механизм пути передачи сигнала, который происходит в плазматической мембране палочек при восприятии света.~~



~~Какие из следующих утверждений правильные?.~~

~~I. При восприятии света палочками, молекулы ретиналя превращаются в активную форму, и белок (*a*) активируется.~~ ~~II. Компонент (*b*) – это G-белок, который активирует белок (*c*).~~ ~~III. Компонент (*c*) – это аденилциклаза, которая при активации увеличивает внутриклеточную концентрацию цАМФ.~~ ~~IV. Компонент (*d*) – это Na^+ канал, который приводит к деполяризации мембраны при восприятии света палочками.~~

~~A. Только I и II~~

~~B. Только I и III~~

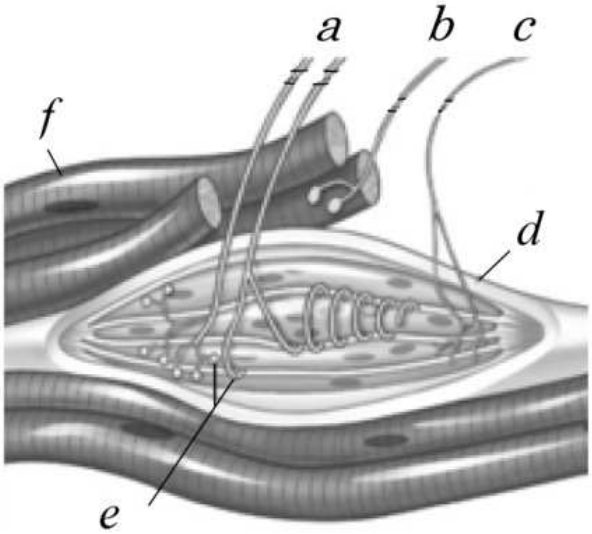
~~C. Только III и IV~~

~~D. I, II и IV~~

~~E. II, III и IV~~

Download from http://bioolimp.narod.ru

A19. На рисунке изображены мышечные волокна, мышечное веретено и их иннервация в бицепсе руки человека.



a: центростремительные нервы, иннервирующие мышечные волокна мышечного веретена
b: центробежные нервы, иннервирующие мышечные волокна вне мышечного веретена
c: центробежный нерв, иннервирующий мышечные волокна веретена
d: мышечное веретено
e: нервные окончания (*a*)
f: мышечные волокна вне мышечного веретена

Нерв (*a*) реагирует на растяжение мышечных волокон вне веретена, в то время когда мышечные волокна внутри веретена расслаблены. Укажите случай когда афферeные сигналы в нерве (*a*) увеличиваются?

A. Сигналы в (*b*) возрастут.
B. Сигналы в (*c*) снизятся.
C. Трицепс сократиться.
D. (*f*) сократится.
E. Длина (*d*) была неизменной.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A20. Для изучения механизма дифференциации скелетной мускулатуры были проведены следующие эксперименты.

<Эксперимент 1> Культивируемые мышечные клетки мыши были индуцированы химически к слиянию с недифференцированными клетками человека.

Результат 1: Многие из слитых клеток имели белки, специфичные для мышц человека.

Результат 2: Неслившиеся клетки не содержат белков, специфичных для мышц человека.

<Эксперимент 2> В недифференцированные стволовые клетки мыши были иньецированы цитоплазматической фракцией мышечных клеток человека.

Результат: Клетки, иньецированные цитоплазмой мышечных клеток человека, кратковременно экспрессировали специфические мышечные гены мыши. Однако экспрессия специфических для мышц генов исчезала через 24 часа.

Что можно предположить на основании этих двух экспериментов?

A. Ядро мышечной клетки должно быть слито с ядром клетки человека для индукции синтеза мышечных белков человека.

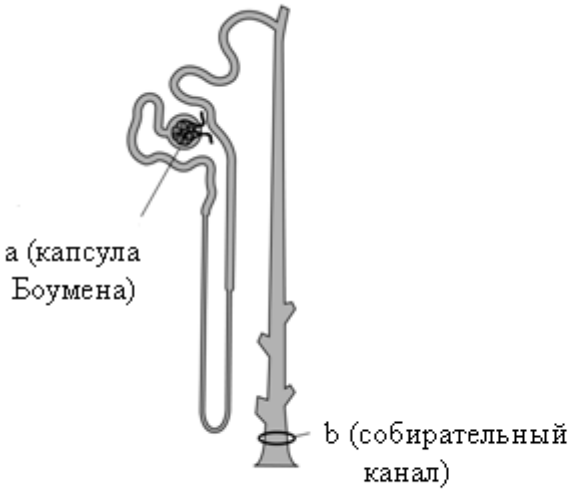
B. Экспрессия специфических мышечных генов в недифференцированных клетках человека ингибируется цитоплазматическим фактором.

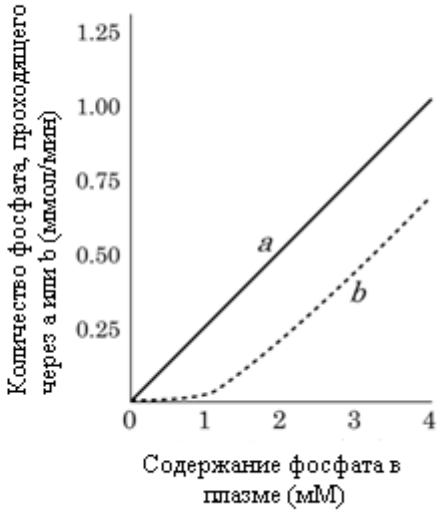
C. Длительная продукция цитоплазматического(их) фактора(ов) необходима для поддержания дифференцированного состояния мышечных клеток.

E. Индукция дифференциации мышц является видоспецифическим явлением.

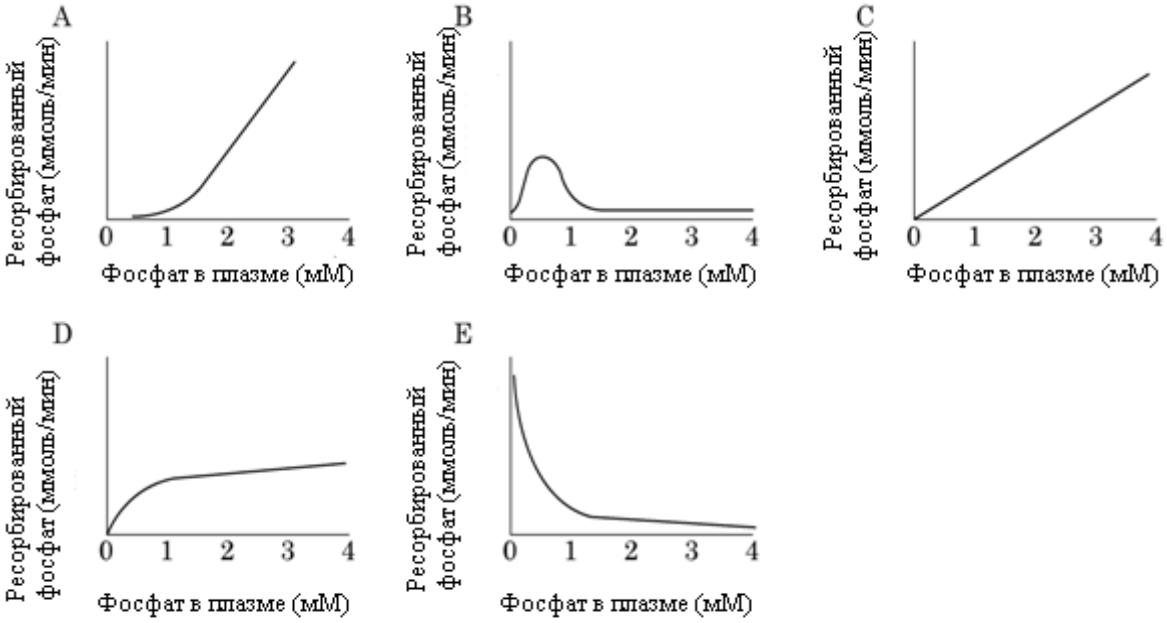
Download from http://bioolimp.narod.ru

A21. Следующие рисунки показывают изменения концентрации фосфата по мере того, как фильтрат проходит через участки *a* и *b* соответственно, в ответ на возрастание концентрации фосфата в плазме.





Используя эту информацию, выберите наиболее подходящий график, отражающий изменение скорости почечной ресорбции ионов фосфата соответственно возрастанию их концентрации в плазме.



Download from http://bioolimp.narod.ru

A22. Таблица ниже показывает результаты экспериментального исследования отторжения пересаженного участка кожи между двумя различными линиями мышей. (Линии [A] и [B] являются генетически идентичными за исключением локуса гистосовместимости MHC.)

Эксп.	Мышь-донор кожи	Мышь-реципиент кожи	Отторжение кожи	
			6 ~ 8дней	10 ~ 13дней
I	[A]	[A]	не происходит	не происходит
II	[A]	[B]	не происходит	слабое отторжение
III	[A]	[B] мышь, которой ранее была пересажена кожа мыши линии [A]	сильное отторжение	
IV	[A]	[B] мышь, которой были введены лимфоциты мыши линии [A], которой была пересажена кожа мыши линии [B]	сильное отторжение	

Какое из следующих объяснений является **<u>неправильным</u>**?

A. Считается, что отторжение имплантата является результатом иммунного ответа

B. Гены MHC главным образом ответственны за отторжение имплантата.

C. Если кожа мыши линии [B] была бы пересажена мыши линии [A], то результат был бы таким же, как и результат Эксперимента II.

D. Если кожа мыши линии [A] была пересажена потомкам скрещивания мышей [A] и [B] (т.е. F1, [A] x [B]), результат был бы таким же, как и результат Эксперимента III.

E. Результат, наблюдаемый в Эксперименте III вызван образованием клеток памяти у мыши [B], которой ранее вводились антигены MHC мыши [A].

Download from http://bioolimp.narod.ru

A23. Ниже описана фагоцитарная активность макрофагов против некоторых видов патогенных бактерий.

Условия эксперимента	Уровень фагоцитоза
1. Макрофаги + патогенные бактерии (P)	+
2. Макрофаги + патогенные бактерии (P) + комплемент	++
3. Макрофаги + патогенные бактерии (P) + Анти-P антитела	++
4. Макрофаги + патогенные бактерии (P) + комплемент + Анти-P антитела	+++

Какой из следующих выводов наилучшим образом объясняет вышеприведенные результаты?

A. Неспецифический иммунитет усиливает приобретенный иммунитет.

B. Гуморальный иммунитет усиливает приобретенный иммунитет.

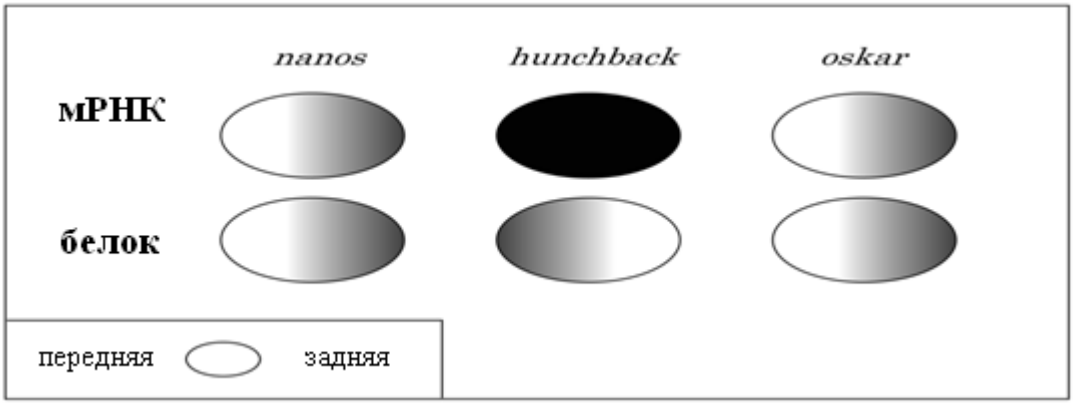
C. Гуморальный иммунитет усиливает неспецифичный иммунитет.

D. Клеточный иммунитет усиливает гуморальный иммунитет.

E. Клеточный иммунитет усиливает неспецифический иммунитет.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A24. *Oskar*, *nanos* и *hunchback* – это три главных гена, которые определяют А-Р (передне-заднюю) ось во время онтогенеза у *Drosophila*. На диаграмме ниже показано распределение мРНК и белковых продуктов этих генов в яйцах *Drosophila* (более темная окраска отражает более высокую концентрацию). В таблице ниже показаны результаты повреждения одного из генов, выраженного в виде распределения белка и развитии передне-задних структур.



	Мутация в *nanos*	Мутация в *hunchback*	Мутация в *oskar*
Распределение белка Nanos	-	нормальное	ненормальное
Распределение белка Hunchback	ненормальное	-	ненормальное
Распределение белка Oskar	нормальное	нормальное	-
Развитие нормальной переднее-задней полярности	ненормальное	ненормальное	ненормальное

Основываясь на этих результатах, какое из данных утверждений правильно описывает взаимодействие между этими тремя генами?

A. Транскрипция гена *hunchback* подавляется белком Nanos .

B. Белок Oskar активирует трансляцию мРНК *nanos*.

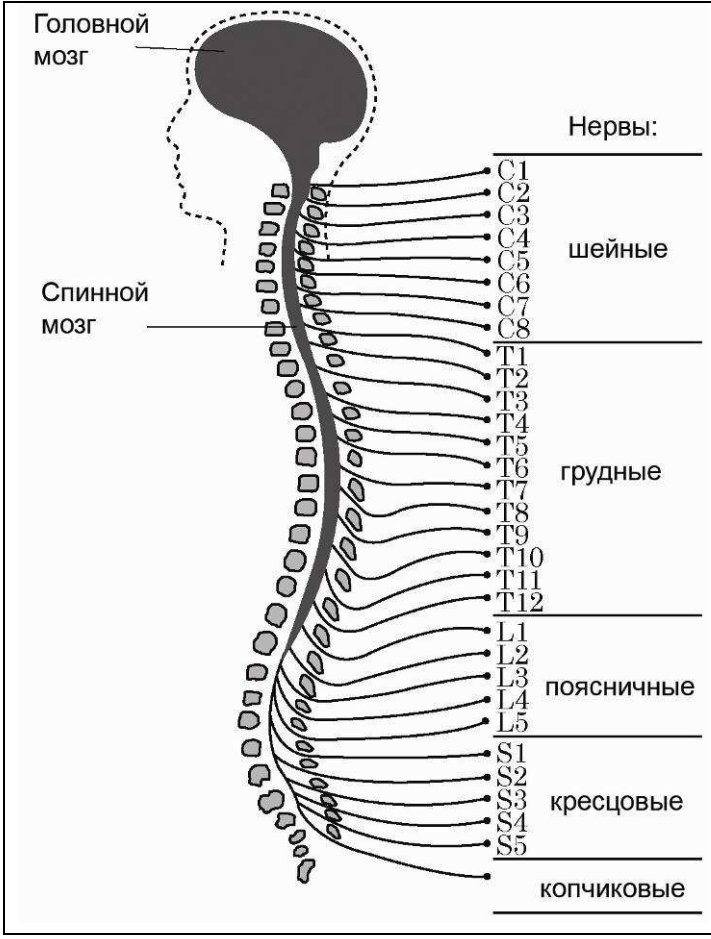
C. Белок Hunchback подавляет трансляцию мРНК *oskar* в передней части.

D. Белок Oskar подавляет транскрипцию гена *hunchback* в задней части.

E. Белок Hunchback подавляет транскрипцию гена *nanos* в передней части.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A25. На диаграмме слева обозначены различные отделы спинного мозга, начиная с шейного и заканчивая копчиком. Утверждения справа предоставляют описание спинного мозга.



1. Чувствительная информация из кожи проходит по соответствующей стороне спинного мозга
2. Болевая информация из кожи проходит только по противоположной стороне спинного мозга
3. Моторные нейроны спинного мозга вызывают сокращение мышц на соответствующей стороне тела
4. Шейные нервы иннервируют верхнюю конечность.

Предположим, что спортсмен повредил во время футбольного матча левую сторону спинного мозга в области T4. Выберите одно правильное утверждение относительно сенсорной и мотороной функций этого пациента.

A. Ненормальная тактильная чувствительность в правой ноге.

B. Неспособность двигать правой ногой..

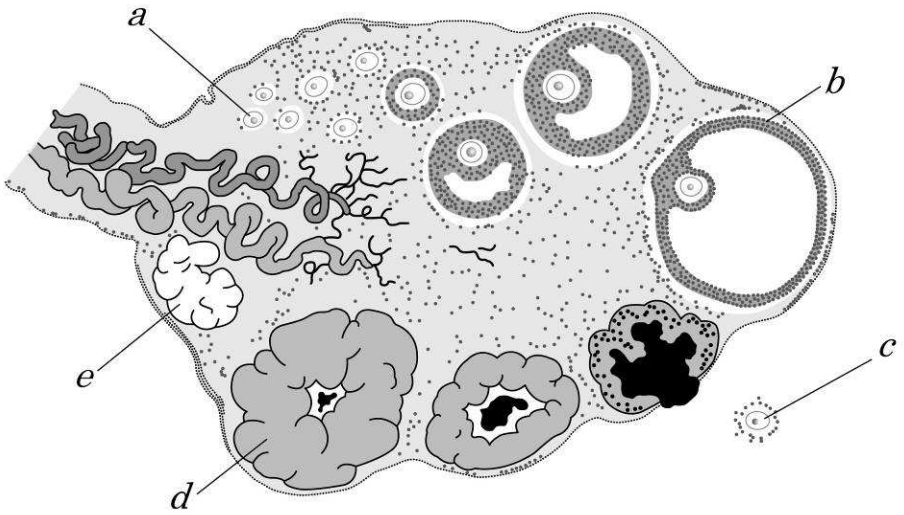
C. Нормальная болевая чувствительность левой ноги.

D. Отсутствие кожной чувствительности левой руки.

E. Нормальное болевая чувствительность правой ноги.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A26. Этот рисунок иллюстрирует месячные изменения в яичнике млекопитающих во время репродуктивного цикла.



Какое из следующих утверждений наиболее точно описывает каждую структуру?

A. До наступления половой зрелости в ооците (*a*) не начинается мейоза.

B. Гормон, продуцируемый структурой (*b*), вызывает утончение слизистой оболочки шейки матки, что обеспечивает прохождение спермы.

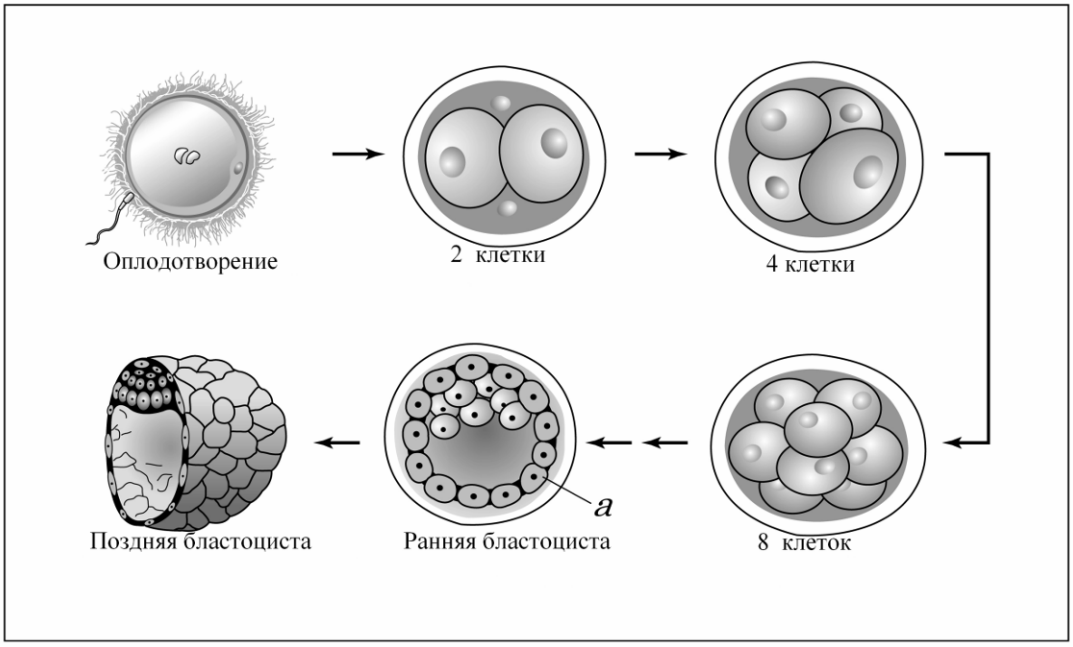
C. При овуляции структура (c) остается в интерфазе между мейозом I и мейозом II.

D. Гормон, образующийся структурой (*d*), стимулирует гипофиз к выделению лютеинизирующего гормона.

E. Гормон, образующийся структурой (*e*), вызывает пролиферацию эндометрия матки.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A27. На рисунке ниже изображено развитие зиготы человека после оплодотворения до стадии поздней бластоцисты.



Выберите правильное утверждение.

A. Если два спермия проникнут через мембрану ооцита в момент оплодотворения, родятся сиамские близнецы с некоторыми общими частями тела.

B. При оплодотворении *in vitro* с имплантацией эмбриона (IVF-ET), перенос эмбриона в матку матери осуществляется на стадии 2-х клеток.

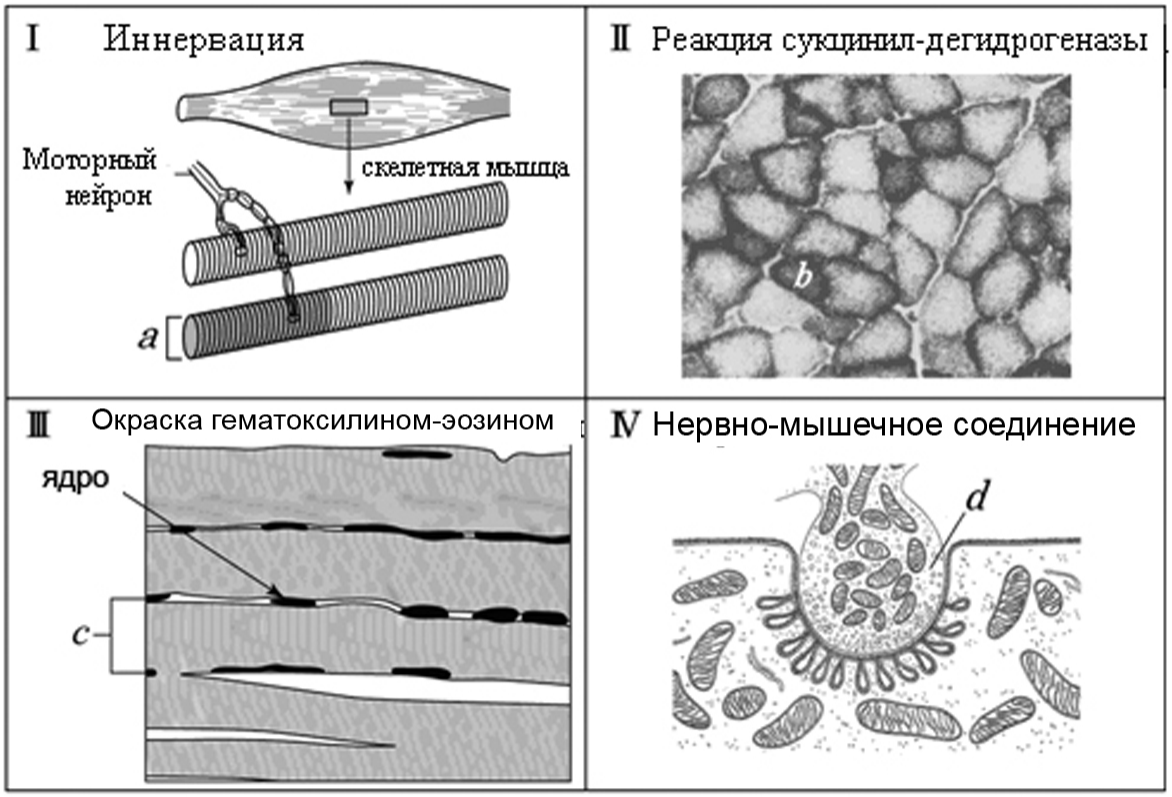
C. Наиболее подходящей стадией для взятия "эмбриональных стволовыхъ клеток" для регенеративно-терапевтических целей является стадия 8 клеток.

D. Внешние клетки (структура a) из эмбриона на стадии ранней бластоцисты образуют в итоге эмбрион.

E. Эмбрион имплантируется в эндометрий матки на стадии поздней бластоцисты.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A28. Рисунок I изображает скелетную мышцу и ее иннервацию. Рисунки II и III представляют поперечный и продольный срезы мышцы, соответственно. Рисунок IV показывает электронную микрофотографию нервно-мышечного соединения.



Какое из следующих утверждений дает наиболее правильное описание каждой структуры?

A. Число мышечных клеток, иннервируемых одним моторным нейроном больше у мышц, контролирующих тонкие движения, чем у мышц, контролирующих ненатренерованные движения.

B. Во время эмбрионального развития структура (***a***) образовалась из одной клетки.

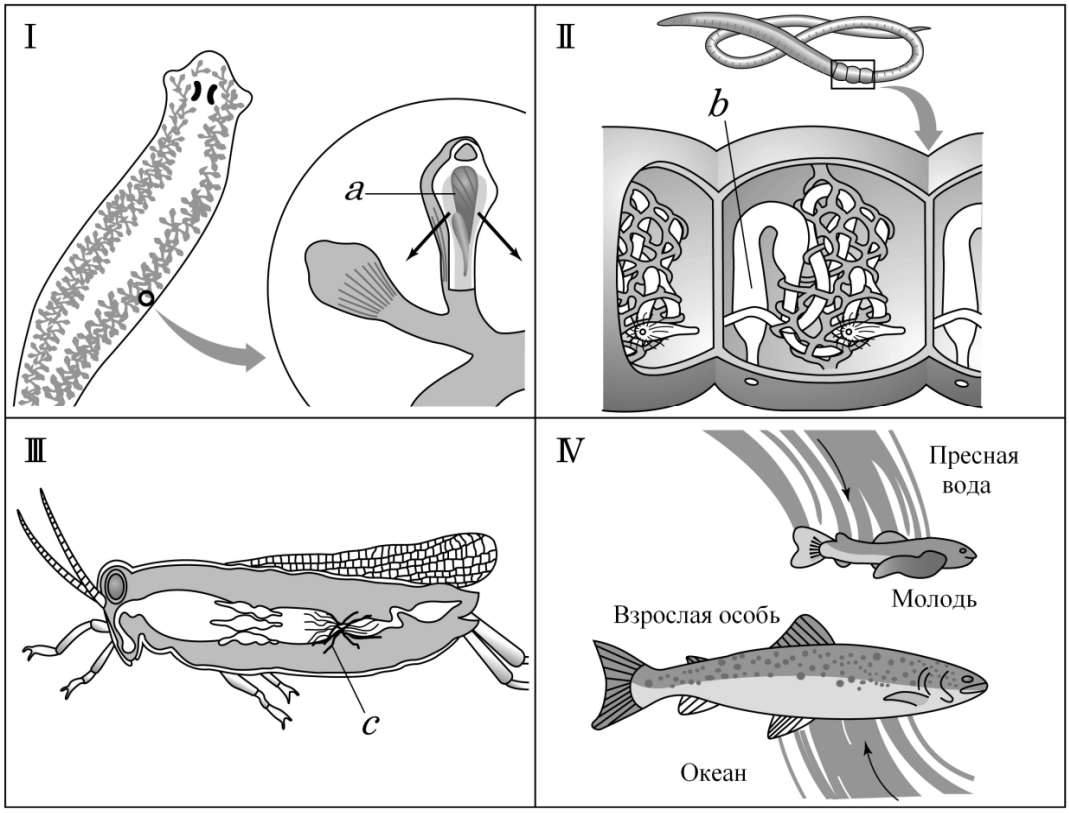
C. Внутри одной и той же мышцы после нескольких недель напряженных тренировок популяция клеток с маленьким диаметром (***b***) возрастала.

D. Структура (***c***) называется миофибриллой, являющейся структурной единицей скелетных мышц.

E. Главный механизм прекращения действия выделенного ацетилхолина в нерно-мышечном соединении состоит в обратном поглощении нейротрансмиттера окончанием нерва (***d***).

Download from http://bioolimp.narod.ru

A29. Рисунки I-III изображают выделительные системы планарии, земляного червя и кузнечика. На Рисунке IV показаны условия обитания лосося в течение жизненного цикла.



Какое из следующих утверждений относительно выделительных структур является правильным?

A. У планарии биение ресничек (*a*) внутри каждой пламенной клетки выделяет фильтрат по направлению стрелок.

B. Внутри каждого сегмента земляного червя пара мезонефридий собирает целомическую жидкость из прилегающего впереди лежащего сегмента и выделяет эту собранную жидкость.

C. Структура (*b*) называется собирательным протоком, который собирает и выделяет концентрированную мочу, являющуюся гиперосмотической по отношению к жидкостям тела.

D. У кузнечика реабсорбция фильтрата происходит главным образом в мальпигиевых сосудах (*c*), в которых большая часть растворенных веществ активно закачиваются обратно в гемолимфу, а вода поступает вслед за ними за счет осмоса.

E. В пресной воде лососи впитывают соль жабрами и образуют разбавленную мочу, в океане они выделяют излишек соли через жабры.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A30. Какое из следующих утверждений по отношению органов обмена газов у животных является правильным?

A. У морской звезды в газообмене принимают участи жабры, а амбулакральные ножки не принимают участия в этом процессе.

B. У кузнечика хорошо развитые мышцы, окружающие трахею, контролируют движение воздуха внутрь и наружу через дыхательное отверстие.

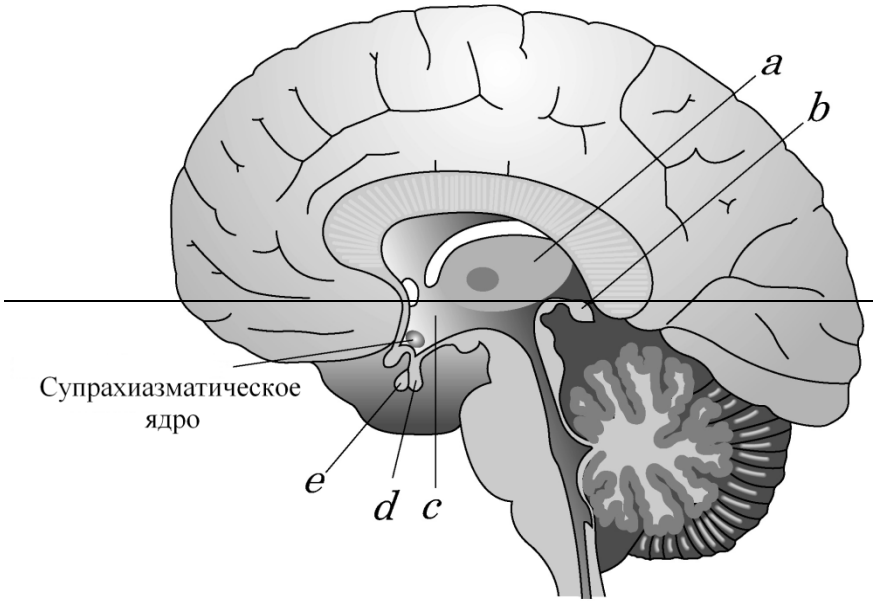
C. У рыб кровь протекает через капилляры пластинок жабр в том же направлении, что и вода, выходящая изо рта и глотки наружу.

D. У птиц во время выдоха передние и задние воздушные мешки спадаются, выталкивая воздух наружу, в то время как легкие заполнены воздухом.

E. У человека для увеличения поверхностного натяжения, необходимы в следовых количествах поверхностно-активные вещества, покрывающие внутреннюю поверхность альвеол; при отсутствии поверхностно-активных веществ альвеолы при выдохе слипаются, препятствуя поступлению воздуха при вдохе.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A31. На рисунке представлен срез через полушария человеческого мозга, показывающий диэнцефальные структуры.



Выберите правильное утверждение.

A. Структура (*a*) играет роль в поддержании температуры и ощущении голода и жажды.

B. Структура (*b*) образует мелатонин - гормон, руководящий суточным ритмом организма.

C. Почти вся входящая соматосенсорная информация упорядочивается (сортируется) в структуре (*c*) и отсылается в соответствующие мозговые центры для дальнейшей обработки.

D. Структура (*d*) находится под прямым контролем супрахиазматического ядра.

E. Структура (*e*) происходит из эпителиальных клеток, поэтому ее эмбриологическое происхождение отличается от такового структуры (*d*).

Download from http://bioolimp.narod.ru

~~**A32.** Какое из следующих утверждений относительно регуляции образования половых клеток у мужских особей является **неправильным**?~~

~~A. Фолликулстимулирующий гормон (FSH) поддерживает активность клеток Сертоли, находящихся внутри семенных канальцев.~~

~~B. Лютеинизирующий гормон (LH) регулирует клетки Лейдига, находящиеся в интерстициальном пространстве между семенными канальцами.~~

~~C. В ответ на LH клетки Лейдига выделяют тестостерон и другие андрогены, которые способствуют сперматогенезу в канальцах.~~

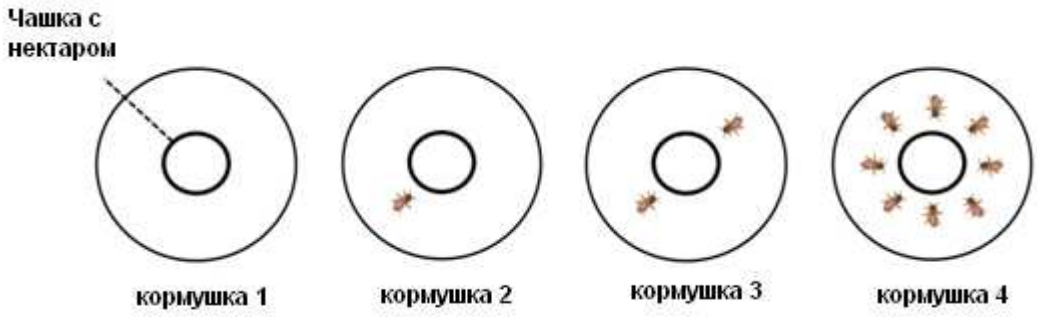
~~D. Тестостерон регулирует уровень гонадотропин-выделяющего гормона (GnRH), FSH и LH в крови путем ингибиторных эффектов на гипоталамус и переднюю долю гипофиза.~~

~~E. Ингибин – гормон, образуемый клетками Лейдига, – воздействует на переднюю долю гипофиза, что приводит к снижению секреции LH.~~

Download from http://bioolimp.narod.ru

ЭТОЛОГИЯ

A33. Для проверки следующей гипотезы был спланирован эксперимент: количество ос на участке питания оказывает зрительное (визуальное) влияние на выбор места питания рабочими особями, собирающими нектар. Четыре чашки с нектаром были размещены на кормушках, на которых находилось либо ни одной, либо одна, две или восемь искусственных ос (приманка), как показано на рисунке ниже. Одна кормушка помещалась в середине каждой кормушки. Затем вы наблюдаете за выбором места питания каждой рабочей осой.



Какой из следующих шагов **<u>не должен быть</u>** включен в планирование эксперимента?

A. В качестве приманки должны быть использованы живые организмы.

B. Четыре кормушки с чашками нектара должны быть расположены случайно.

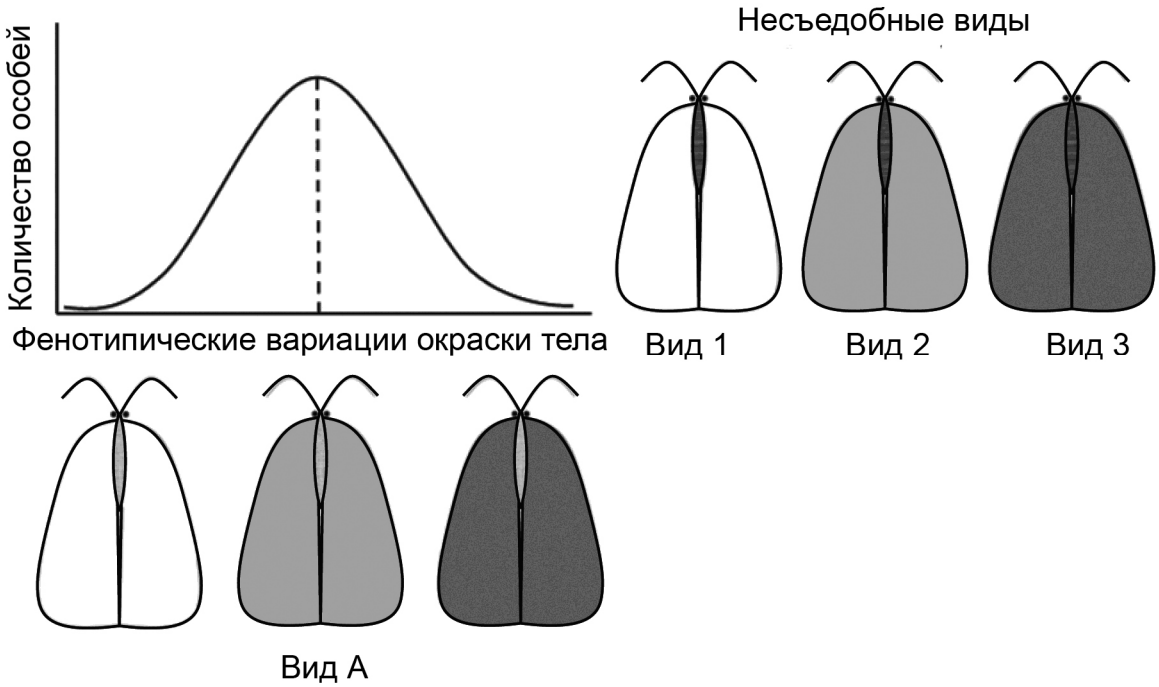
C. Концентрация раствора нектара должна быть одинаковой во всех кормушках.

D. Другие виды не должны посещать кормушку.

E. Несколько посещений одной и той же рабочей осой не должны быть разрешены.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A34. Популяция мотыльков типа А демонстрирует значительные индивидуальные различия в окраске тела как показано на рисунке слева. Популяция проживает в окружающей среде, в которой находятся такие хищники как птицы, охотно поедающие особей вида А. В этой же среде присутствуют другие виды мотыльков, которые не поедаются птицами: на рисунке справа показано по одной особи каждого вида (1 –3). Виды 1, 2, и 3 напоминают различные фенотипы, обнаруживаемые внутри вида А: вид 1 - светлые особи, вид 2 - особи промежуточного фенотипа и вид 3 - темные особи. Эти три вида являются несъедобными для птиц и птицы научились не поедать их. Предполагается, что мотыльки популяции А - это пример мимикрии Батезиана по отношении к другим видам. Если вид 3 станет наиболее многочисленным в этом ареале, то какой график наиболее четко предсказывает, что произойдет с видом А в будущем? (Пунктирная линия показывает среднее значение окраски в исходной популяции вида А.)

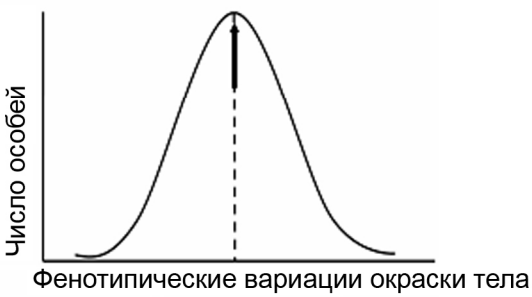


Download from http://bioolimp.narod.ru

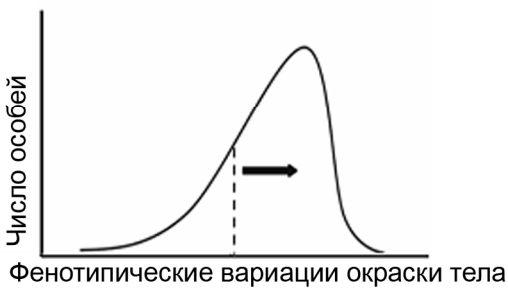
A

B

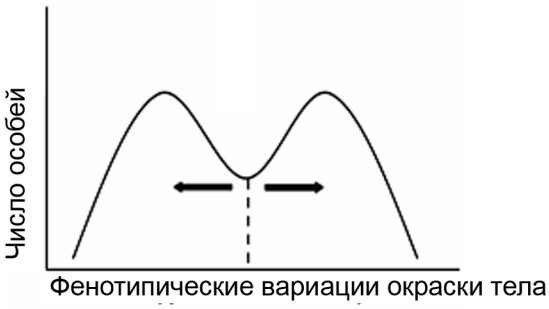
C



D



E



Download from http://bioolimp.narod.ru

A35. У общественных пчел существует специфическая система определения пола. Самки являются диплоидными (2n) и развиваются из оплодотворенных яиц; самцы гаплоидны (n) и развиваются из неоплодотворенных яиц. Предположив, что пчелиная матка спаривается только с одним самцом, какое/какие утверждение(я) является/являются наиболее правдоподобным(и) для этих общественных насекомых?

I. У самцов есть матери, но нет отцов.

II. Самка скорее должна воспитывать своих братьев с тем, чтобы увеличить потомство, несущее ее гены, нежели стараться увеличить количество откладываемых ею яиц.

III. Преимуществом для прямого потомства самок (рабочих пчел) является производство пчелиной маткой сыновей и дочерей в равном соотношении.

IV. Самка для увеличения собственного потомства должна удалить яйца других самок из гнезда.

A. Только I и II

B. Только I и III

C. Только I и IV

D. Только II и III

E. Только III и IV

Download from http://bioolimp.narod.ru

ГЕНЕТИКА И ЭВОЛЮЦИЯ

A36. Что дети могут унаследовать только от матери?

A. мутацию в X хромосоме

B. мутацию в Y хромосоме

C. мутацию в митохондриальном геноме

D. мутацию в импринтированном по материнской линии гене

E. мутацию в гипервариабельном участке гена антитела

Download from http://bioolimp.narod.ru

A37 . У *Drosophila melanogaster* фенотип желтое тело и белые глаза определяется рецессивными связанными с X-хромосомой генами. Самцов дикого типа скрестили с желтыми самками с белыми глазами. Численность и фенотипы поколения F1 представлены в таблице ниже.

Группа потомков	Фенотип и пол потомства	Количество потомков
(a)	Самки дикого типа	3996
(b)	Желтые самцы с белыми глазами	3997
(c)	Желтые самки с белыми глазами	4
(d)	Самцы дикого типа	3

Что из следующего лучше всего объясняет возникновение групп потомков (*c*) и (*d*)?

A. генетическая рекомбинация при мейозе I

B. генетическая рекомбинация при мейозе II

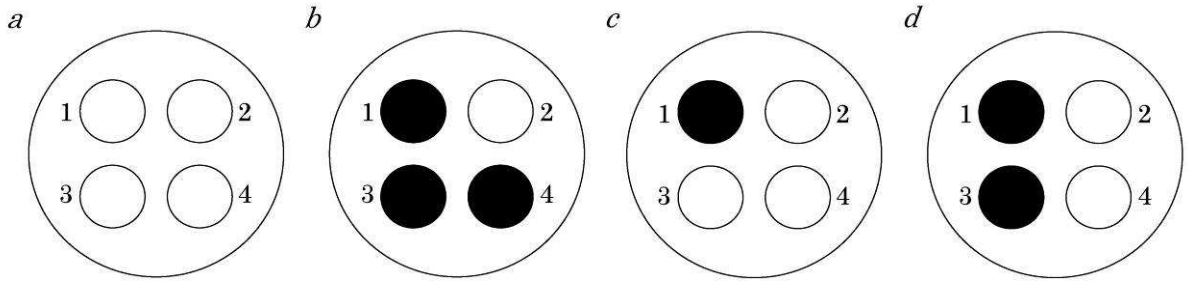
C. соматические мутации в глазах и теле мушек дикого типа

D. нерасхождение половой хромосомы

E. компенсация дозы для генов, связанных с X-хромосомой

Download from http://bioolimp.narod.ru

A38. Все четыре мутантных штамма бактерий (1~4) требуют для роста вещество S (у каждого из мутантов нарушен один этап в пути биосинтеза S). Были приготовлены четыре чашки Петри с минимальной средой и следовыми количествами вещества S для поддержания слабого роста мутантных клеток. На чашке *a*, мутантные клетки штамма 1 были распространены по всей поверхности агара с образованием тонкого газона бактерий. На чашке *b* газон состоял из клеток мутантного штамма 2 и так далее. На каждой чашке, клетки каждого из четырех мутантных штаммов были инокулированы на поверхность газона, как показано на рисунке в окружностях. Темные круги означают прекрасный рост бактерий. Штамм, у которого блокирован более поздний этап биосинтеза вещества S, накапливает промежуточные продукты, которые могут ”питать” штаммы, у которых блокирован более ранний этап.



Какой порядок генов (1~4) в пути биосинтеза вещества S?

A. $2 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 1$
B. $2 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 4$
C. $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2$
D. $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 3$
E. $3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$

Download from http://bioolimp.narod.ru

A39. С использованием современных технологий было показано, что ген, определяющий рост у менделевского гороха, является геном *Le* , котррыйц кодирует фермент, который участвует в синтезе гормона гиббереллина GA_1. Две аллели этого гена T и t отличаются только по одному нуклеотиду. Фермент, кодируемый рецессивным аллелем t, проявляет лишь 1/20 активности нормального фермента.
Какое из следующих утверждений является правильным?

A. GA_1 принимает прямое участие в биосинтезе ауксина у растений гороха .

B. Продукт аллеля *T* отвечает за нормальный синтез гормона гиббереллина.

C. Растения из поколения F_1 от скрещивания между растениями TT и tt будут иметь 1/20 активности фермента от таковой нормальных растений.

D. Обработка гормоном гиббериллином растения *tt* **не** приведет к тому, что оно станет расти и превратится в высокое растение.

E. Мутация вызвана делецией гена *Le*.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A40. У человека глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназа (G6PDH) кодируется одним сцепленным с X-хромосомой геном. Имеются множественные функциональные аллели этого гена, такие как A_1, A_2 и т.д. Димеры G6PDH образуются в клетках и выделяются в кровь.

Если у женщины имеются оба аллеля A_1 и A_2 фермента G6PDH, какой/какие тип/типы димеров находится/находятся в ее крови?

A. Только A_1A_1

B. Только A_2A_2

C. Только A_1A_2

D. Только A_1A_1 и A_2A_2

E. A_1A_1, A_2A_2 и A_1A_2

Download from http://bioolimp.narod.ru

A41. Направление витков раковины у улитки *Limnaea peregra* может быть восходящим слева направо или справа налево. Направление витков определяется парой аутосомных аллелей. Аллель правого направления (S^+) является доминантным над аллелем левого направления (s). Ниже показаны результаты двух реципрокных моногибридных скрещиваний.

P Правые ♂ × Левые ♀ (S^+S^+) (ss) ↓ F_1 Все особи F_1 имеют левозакрученную раковину. (S^+s) ↓ **с**амооплодотворение F_2 Все особи F_2 имеют правозакрученную раковину. $¼S^+S^+ : ½S^+s : ¼ss$	P Левые ♂ × Правые ♀ (ss) (S^+S^+) ↓ F_1 Все особи F_1 имеют правозакрученную раковину. (S^+s) ↓ **с**амооплодотворение F_2 Все особи F_2 имеют правозакрученную раковину. $¼S^+S^+ : ½S^+s : ¼ss$

Какое генетическое явление объясняет наследование направления витков?

A. Цитоплазматическое наследование

B. Эпистаз

C. Генетический импринтинг

D. Материнский эффект

E. Ограниченное полом наследование

Download from http://bioolimp.narod.ru

A42. У некоторых плодовых мушек (*Drosophila melanogaster*) наблюдается мутация, вызывающая дрожание. Таких мушек называют "шейкеры".
Результаты одного скрещивания представлены ниже:

P самец шейкер (♂) × нормальная гомозиготная) самка (♀)

↓

F_1 Все самцы нормальные.
Все самки шейкер.

F_2 $F_1 \times F_1$

↓

136 самцов шейкер, 131 нормальный самец
132 самки шейкер, 137 нормальных самок

Какой вид наследования лучше всего объясняет принцип наследования гена шейкер?

A. Соматический (аутосомно-) доминантный

B. Соматический (аутосомно-) рецессивный

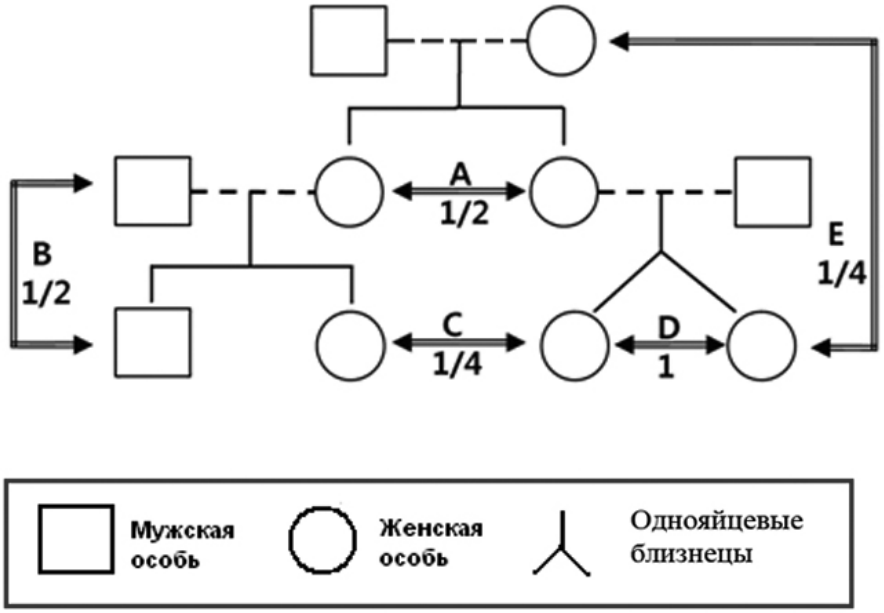
C. Доминантный сцепленный с X-хромосомой

D. Рецессивный сцепленный с X-хромосомой

E. Доминантный сцепленный с Y-хромосомой

Download from http://bioolimp.narod.ru

A43. 'Коэффициент родства' (или 'генетическая связь') отражает вероятность того, что две родственные особи унаследовали специфическую аллель одного и того же гена от их общего предка.



Какой коэффициент родства в данном родословном древе диплоидных особей **<u>не является</u>** верным?

Коэффициент родства

A. Для случая A – 1/2

B. Для случая B – 1/2

C. Для случая C – 1/4

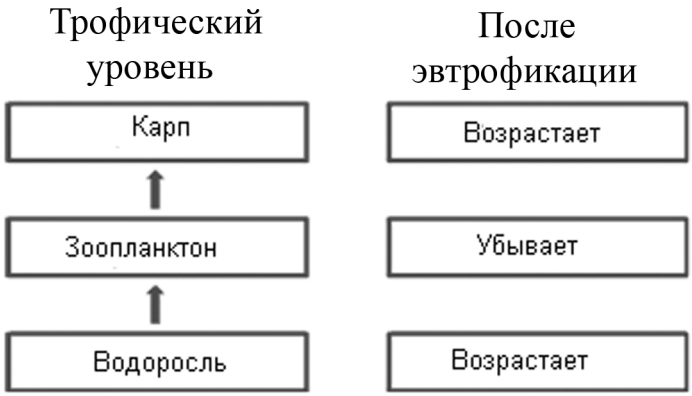
D. Для случая D – 1

E. Для случая E – 1/4

Download from http://bioolimp.narod.ru

ЭКОЛОГИЯ

A44. На рисунке ниже изображено изменение изобилия (богатства) трех трофических уровней озера, загрязненного городскими стоками. Питающиеся илом карпы увеличивают свою численность, поскольку получают прямую выгоду от дополнительного минерального питания.



Какие методы экологического контроля могли бы улучшить качество воды в озере?

<Методы экологического контроля>

	Механизм	Контрольные методы
I.	Контроль сверху вниз:	Попытка внедрить хищную рыбу, поедающую карпа.
II.	Контроль сверху вниз:	Попытка уменьшить количество питательных веществ в реке, впадающей в озеро.
III.	Контроль снизу вверх:	Попытка подавить ресайклинг (кругооборот) питательных веществ, накопленных в субстрате озера.
IV.	Контроль снизу вверх:	Попытка ограничить как продуцентов, так и консументов интродукцией большего количества карпа.

A. Только I и II

B. Только I и III

C. Только I и IV

D. Только II и III

E. Только II и IV

Download from http://bioolimp.narod.ru

A45. Представленный ниже рисунок отражает жизненную стратегию трех видов растений (*a*~*c*) в 3 осях: сила конкуренции с другими организмами, уровень нарушения места обитания и уровень стресса окружающей среды в ареале обитания. Вид *a* растет в местах, в которых конкуренция между видами высокая, но нарушенея и стресс низкие. Вид *b* растет в местах с высоким стрессом окружающей среды, но с низкой межвидовой конкуренцией. Вид *c* растет в сильно разрушенных местах с низким уровнем стресса окружающей среды.

Какие из следующих утверждений являются правильными?

I. Характеристиками растений *a*-типа являются медленный рост и быстроопадающие листья.

II. Однолетние растения пустынь являются видами *b*-типа. Они обладают быстрым ростом и дают большое количество семян за короткое время после дождей.

III. Большинство растений *c*-типа являются травянистыми растениями, тогда как растения *a*-типа и *b*-типа наиболее вероятно являются деревьями или кустарниками.

A. Только II

B. Только I и II

C. Только I и III

D. Только II и III

E. I, II и III

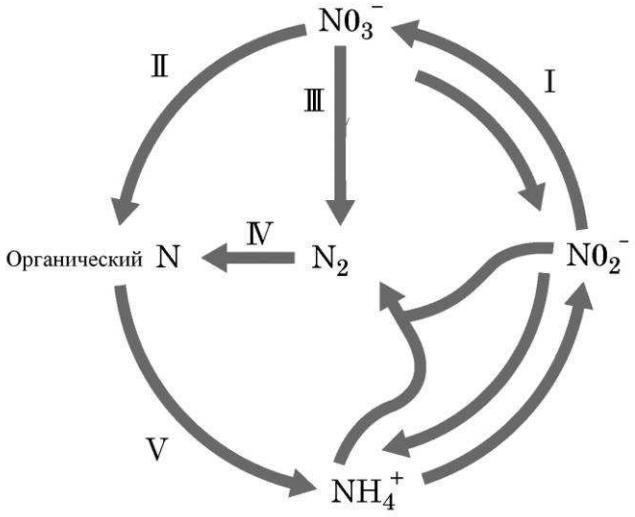
Download from http://bioolimp.narod.ru

A46. В световой зоне пресноводной и морской окружающей среды, куда проникает свет, цианобактерии находятся в верхней части зоны, а пурпурные и зеленые бактерии в нижней части зоны. Какое из следующих утверждений наилучшим образом объясняет вертикальное распределение фотосинтетических бактерий?

A. Зеленые и пурпурные бактерии являются анаэробами, тогда как цианобактерии являются аэробами.
B. Зеленые и пурпурные бактерии способны лучше использовать свет той длины волны, которую цианобактерии используют не так эффективно.
C. Изоляция места обитания возникает в результате конкуренции за питательные вещества и кислород.
D. Цианобактерии лучше способны использовать кислород как донор электронов для фотосинтеза.
E. Это результат адаптации пурпурных и зеленых бактерий к более низким температурам.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A47. Следующий рисунок показывает цикл азота в экосистеме. Цифры I~V обозначают различные этапы химических превращений в цикле.



Какие процессы (I~V) правильно соотнесены с группами организмов, осуществляющих этот этап?

A. I - фотоавтотрофы

B. II – бактерии-симбионты растений

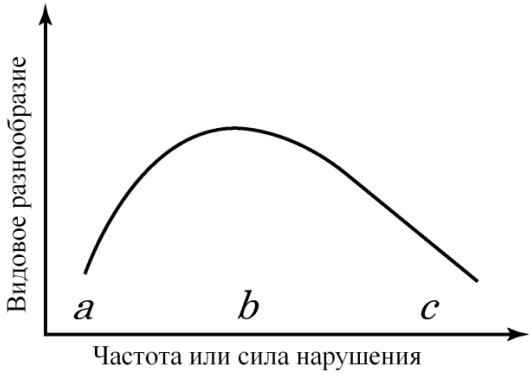
C. III - анаэробные бактерии, обитающие в условиях экосистемы болота

D. IV – эукариотические организмы

E. V– азотфиксирующие бактерии, такие как *Rhizobium* или *Cyanobacteria*

Download from http://bioolimp.narod.ru

A48. Следующий график изображает взаимоотношение между частотой или силой нарушения (действия возмущающего фактора) и разнообразием видов.



Какое из утверждений является **неверным**?

A. Низкое видовое разнообразие сообщества (*a*) вызвано наличием доминантных видов в сообществе.

B. В сообществе (*c*), разнообразие видов низкое из-за времени между нарушениями слишком мало для множества видов, чтобы обеспечить колонизацию.

C. Уровень конкурентного исключения между видами наиболее высокий в сообществе (*b*).

D. В сообществе (*c*) поздние сукцессионные виды будут быстро замещаться ранними сукцессионными видами.

E. Сообщество (*c*) состоит из видов, толерантных к стрессу со стороны окружающей среды.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A49. Какое/какие из следующих утверждений является/являются правильным/и?

При повышении концентрации CO_2 в атмосфере:

I. Неорганические вещества в почве будут лимитирующими факторами для роста растений.

II. C4-растения будут расти все лучше и лучше, чем C3-растерия, в среде, в которой вода является лимитирующим фактором.

III. Возросшее соотношение C:N в мусоре приведет к возрастанию скорости деструкции почвенными микроорганизмами.

A. Только I

B. Только II

C. Только III

D. Только I и II

E. Только II и III

Download from http://bioolimp.narod.ru

БИОСИСТЕМАТИКА

A50. Ниже кратко изложены результаты недавно опубликованных исследований.

Исследование 1, Ву и Ли (1985): Сравнительный анализ гомологичных генов в геномах человека и мыши позволяет предполагать, что скорость эволюции гомологичных генов была выше у мышей, чем у человека.

Исследование 2. Смит и Донахью (2008): Семейства растений Caprifoliaceae, Asclepiadaceae и Lamiaceae включают как травянистые, так и деревянистые виды. Сравнительный анализ гомологичных генов между травянистыми и деревянистыми видами внутри каждого семейства предполагает, что эволюционная скорость изменения гомологичных генов у травянистых растений выше, чем у деревянистых растений во всех трех семействах.

Исследование 3. Гилман в соавт. (2009): Сравнительный анализ 130 гомологичных митохондриальных генов у родственных позвоночных из умеренных областей и из тропических регионов показало, что скорость замещения оснований в гомологичных генах происходит в тропических областях в 1,7 раза быстрее, чем в умеренных областях.

Основываясь на этих исследованиях, укажите, какое из нижеприведенных утверждений наилучшим образом описывает общие эволюционные процессы генов растений и животных?

A. Скорость эволюции генов повышена у короткоживущих животных и растений.

B. Скорость эволюции генов повышена у высших животных и растений.

C. Скорость эволюции генов повышена у животных и растений, проживающих в регионах с высокой температурой.

D. Прямое сравнение гомологичных генов между животными и растениями показывает, что растения развиваются быстрее, чем животные.

E. Высокая скорость эволюциии генов митохондрий делает их идеальными для филогенетического сравнения между отдаленными родословными.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A51. Какая из следующих пар **<u>не показывает</u>** взаимосвязей монофилетическая группа – парафилетическая группа?

A. Однодольные - Двудольные

B. Четвероногие – Костистые рыбы

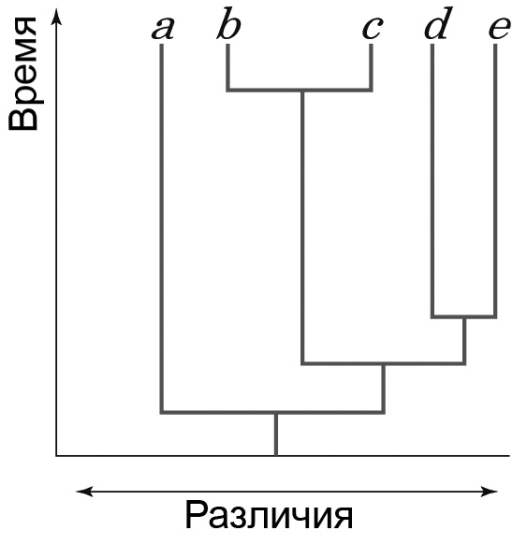
C. Иглокожие - Хордовые

D. Птицы - Пресмыкающиеся

E. Сосудистые растения – Безсосудистые растения

Download from http://bioolimp.narod.ru

A52. Следующая схема представляет гипотетическое филогенетическое древо видами *a*~*e*. и различия (изменения) между парами этих видов



Выберите правильное утверждение.

A. Скорость видообразования линейно зависит от времени эволюции.

B. Изменчивость видов линейно зависит от времени эволюции.

C. Пара видов *a* - *b* и пара *c*- *d* показывает взаимоотношение сестринских групп.

D. Древо содержит только три монофилетические группы.

E. Вид a можно рассматривать как отдельно стоящую группу по отношению к другим четырем видам.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A53. Какое из следующих утверждений о видообразовании является правильным?

A. Симпатрическое видообразование происходит более постепенно и медленно, чем аллопатическое видообразование.

B. Дивергенция двух рас личинок пестрокрылки яблонной и боярышницы – это пример аллопатрического видообразования из-за различного времени спаривания.

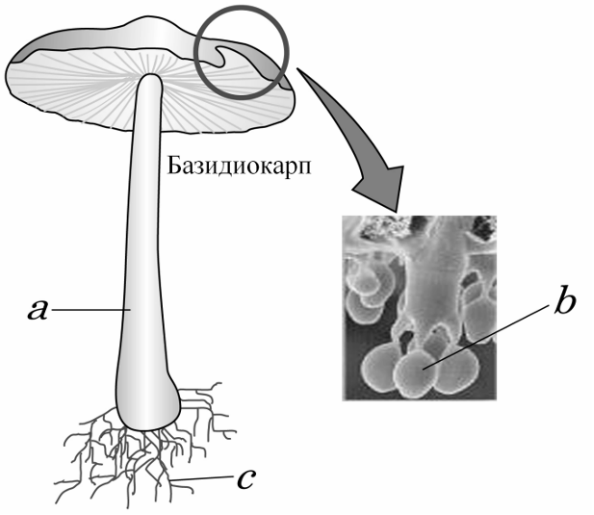
C. Эволюция культурной пшеницы связана с полиплоидизацией. Это пример симпатрического видообразования.

D. Аллопатрическое видообразование всегда связано с более сильными вторичными репродуктивными барьерами, чем симпатическое видообразование.

E. Различные виды *Drosophila* проживают на различных островах Гавайского архипелага. Этот пример симпатрического видообразования.

Download from http://bioolimp.narod.ru

A54. На рисунке изображен гриб, относящийся к базидиомицетам.



Какая из следующих комбинаций правильно отражает ядерную плоидность структур *a*~ *c*?

	Состояние плоидности структуры		
	a	*b*	*c*
A	n	2n	n+n
B	2n	n	n+n
C	n	n	n
D	n+n	2n	n
E	n+n	n	n+n

Download from http://bioolimp.narod.ru

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.

ENVELOPE COVER SHEET

Student Code: _____

The 21st INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD

Changwon, KOREA 11th – 18th July, 2010

THEORETICAL TEST: PART A

Time available: 120 minutes

GENERAL INSTRUCTIONS

1. Open the envelope after the start bell rings.
2. A set of questions and an answer sheet are in the envelope.
3. Write your 4-digit student code in every student code box.
4. Mark **only one** correct answer with "√" on the **Answer Sheet** clearly, as shown below.

A	B	C	D	E
		√		

5. Use pencils and erasers. You may use a scale and a calculator provided.
6. Some of the questions may be crossed-out. DO NOT answer these questions.
7. Stop answering and put down your pencil IMMEDIATELY after the end bell rings.
8. At the end of the test session you should leave all papers at your table. It is not allowed to take anything out.

Country: _____

Student Code: _____

The 21st INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD

Changwon, KOREA 11th – 18th July, 2010

THEORETICAL TEST: PART A

Time available: 120 minutes

GENERAL INSTRUCTIONS

1. Write your 4-digit student code in every student code box.

2. Mark the correct answer with "√" in the **Answer Sheet** clearly, as shown below.

A	B	C	D	E
		√		

3. Use pencils and erasers. You can use a ruler and a calculator provided.

4. Some of the questions may be crossed-out. **Do not** answer these questions.

5. The maximal point of Part A is 51 (1 point for each question).

6. Stop answering and put down your pencil **immediately** after the end bell rings.

7. At the end of the test session you should leave all papers at your table. It is not allowed to take anything out.

CELL BIOLOGY

A1. Select the chemical property that is shared by all types of lipids forming the plasma membrane.

A. Polar head

B. Sugar component

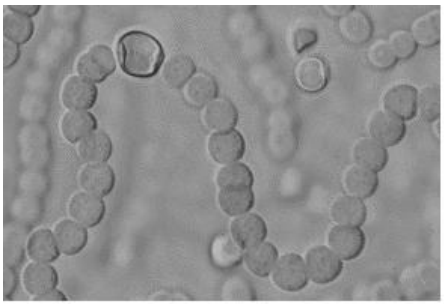
C. Glycerol backbone

D. Phosphate group

E. Hydrophobic region

-

A2. The following photograph shows filamentous growth of a kind of cyanobacteria, *Nostoc* sp. The bacteria form heterocysts (thick-walled cells), when nitrogen sources such as ammonia or nitrates are deficient in the environment.



Which of the following statements describing these heterocysts is/are true?

I.	Nitrogen is fixed in the heterocyst.
II.	Photosystem I does not function in the heterocyst.
III.	Photosystem II does not function in the heterocyst.

A. Only I

B. Only II

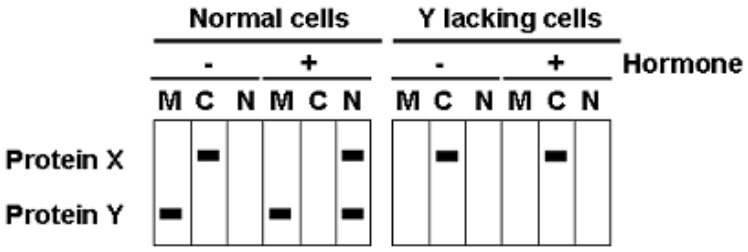
C. Only I and II

D. Only I and III

E. Only II and III

A3. A gene–regulatory protein X controls cell proliferation. Protein X is found in the cytosol and has no typical nuclear localization signal (NLS). When cells are treated with a specific growth hormone, protein X re-localizes from the cytoplasm into the nucleus where it activates the transcription factors involved in cell proliferation.

Recently, a protein (Y) that interacts with protein X has been identified in unstimulated cells. To investigate the function of protein Y, a mutant lacking the gene encoding protein Y was generated. Fractionation of cells from the wild type and mutant produced membrane (M), cytoplasmic (C), and nuclear (N) fractions for each cell type. Proteins extracted from each fraction were separated by SDS-PAGE and analyzed by Western blotting for the presence of proteins X and Y.



On the basis of the results shown above, which of the following statements is the most plausible characterization of protein Y?

A. In the absence of growth hormone, protein Y associates with protein X, and the X/Y complex is subjected to a degradation pathway.

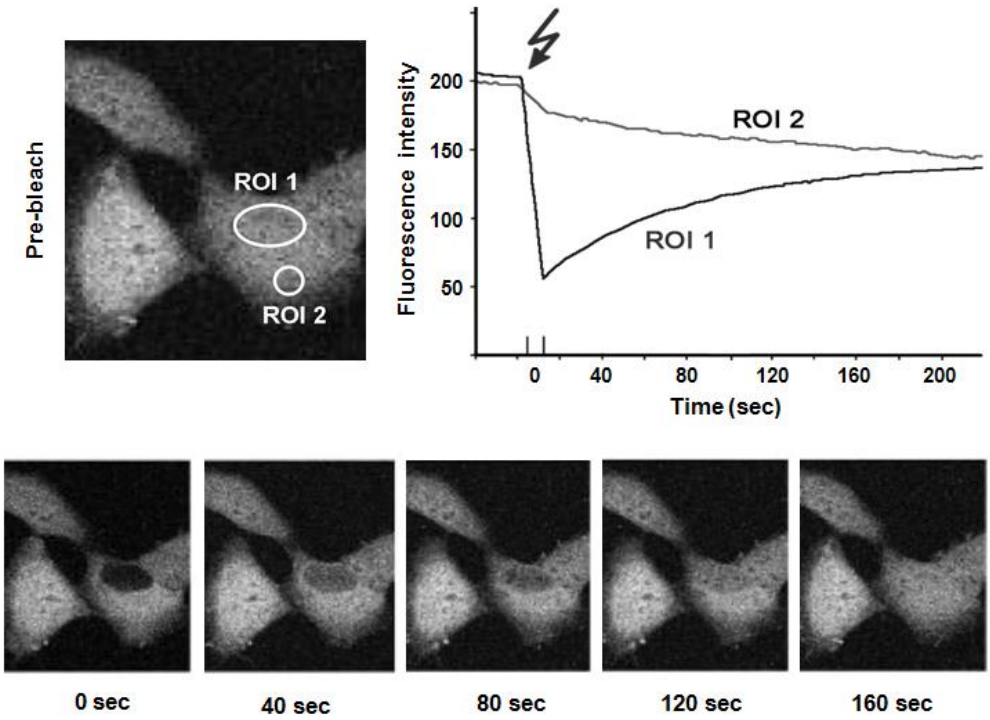
B. In the presence of growth hormone, protein Y interacts with protein X, and the complex remains in the cytoplasm.

C. Protein X interacts with protein Y in the absence of growth hormone. Upon growth hormone treatment, protein X is released from protein Y and re-localizes to the nucleus.

D. Protein Y is a membrane-associated protein and re-localizes with protein X to the nucleus upon the growth hormone treatment.

E. Protein Y is one of the nuclear import proteins and the growth hormone does not induceprotein Y to translocate protein X to the nucleus.

A4. A GFP (green fluorescent protein) – tagged form of protein P was expressed in fibroblast cells. The subcellular distribution of protein P can be observed using fluorescence microscopy. To determine the precise movement mechanism of protein P in the cells, fluorescence recovery after photobleaching (FRAP) was performed. As shown below, protein P is expressed in the nucleus (ROI 1) and in the cytoplasm (ROI 2). Protein P in the ROI 1 area was photobleached using a laser beam. Photobleaching causes an irreversible loss of flouorescence. Changes in the fluorescence intensity of protein P in ROI 1 and ROI 2 following photobleaching are shown in the graph and figures below.



Which of the following is the best explanation for the distribution and movement of protein P?

A. P is a nuclear membrane protein.

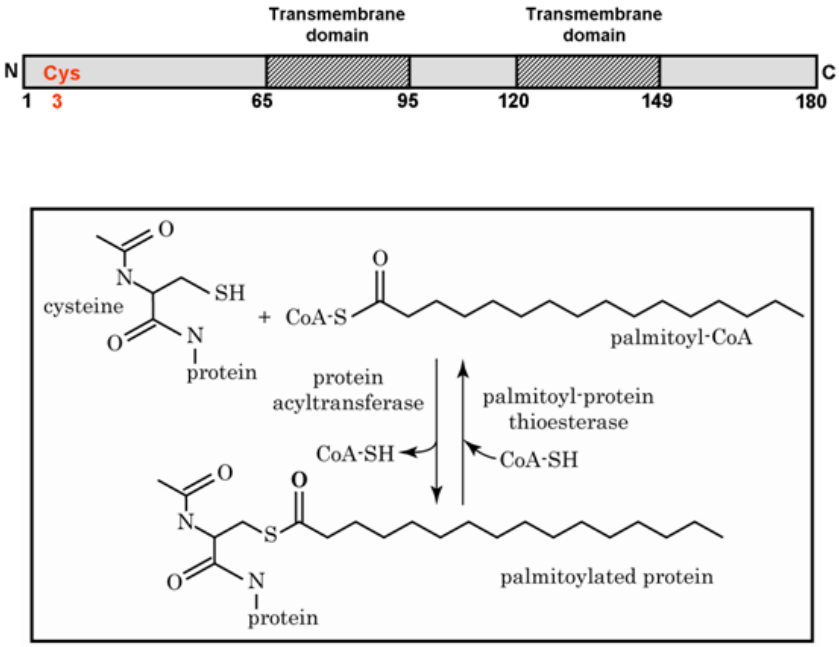
B. P is imported to the nucleus through a nuclear pore.

C. P binds to the nuclear pore complex.

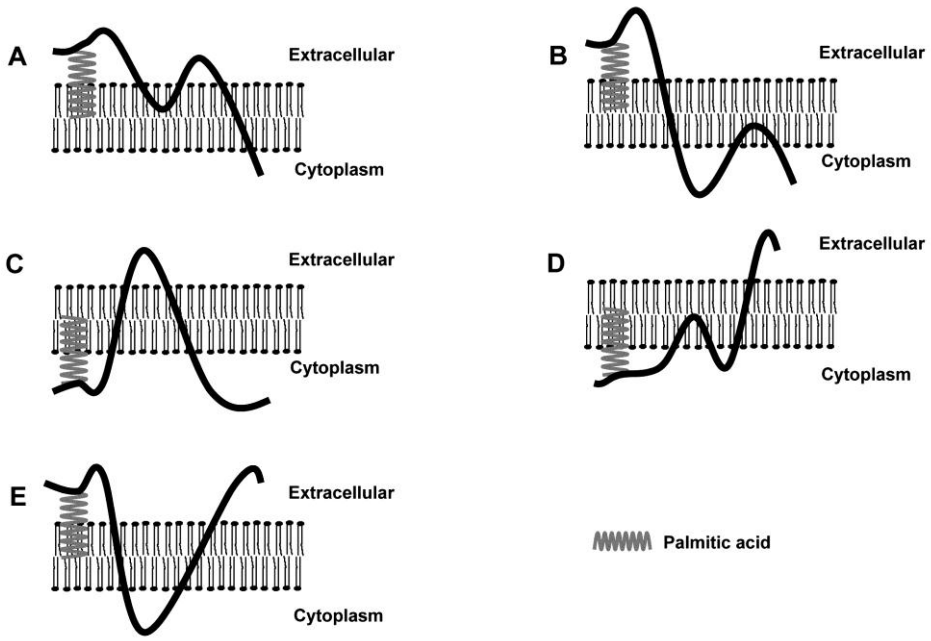
D. P is imported to the nucleus via vesicular trafficking through Golgi and ER.

E. P is capable of moving from the nucleus to the cytoplasm.

A5. The domain structure of protein Z, which is composed of 180 amino acids, is shown in the upper part of the figure below. Protein Z is palmitoylated at a cysteine residue (the third amino acid) through the mechanism shown in the box.



Which of the following diagrams shows the correct topology of protein Z in the plasma membrane?



A6. The figure below shows the nucleotide sequence of the mouse β-globin gene. The DNA nucleotide sequence represents the coding strand, and the 3-letter abbreviations below represent the amino acid sequence. The 79th cAp marked with the black arrow is the 5' capping site, and the 1467th pA is the site where the poly-A tail is attached.

```
                                                                                  79
                                                                                  ↓
                10        20        30        40        50        60        70        cAp       90
0     GGCCAATCTGCTCACACAGGATAGAGAGGGCAGGAGCCAGGCAGAGCATATAAGGTGAGGTAGGATCAGTTGCTCCTCACATTTGCTTCTGACATAGTTG

100   TGTTGGACTGACAACCCCAGAAACAGACATCATGGTGCACCTGACTGATGCTGAGAAGGCTGCTGTCTCTTGCCTGTGGGGAAAGGTGAACTCCATGAAG
                                      MetValHisLeuThrAspAlaGluLysAlaAlaValSerCysLeuTrpGlyLysValAsnSerAspGluV
200   TTGGTGGTGAGGCCCTGGGCAGGTTGGTATCCAGGTTACAAGGCAGCTCAAGAAGAAGTTGGGTGCTTGGAGACAGAGGTCTGCTTTCCTCAGCAGACAC
      alGlyGlyGluAlaLeuGlyArg
300   TAACTTTCAGTGTCCCCTGTCTATGTTTCCCTTTTTAGGCTGCTGGTTGTCTACCCTTGGACCCAGCGGTACTTTGATAGCTTTGGAGACCTATCCTCTG
                                                LeuLeuValValTyrProTrpThrGlnArgTyrPheAspSerLeuLysGlyThrSerSerA
400   CCTCTGCTATCATGGGTAATGCCAAAGTGAAGGCCCATGGCAAGAAGGTGATAACTGCCTTTAACGATGCCCTGAATCACTTGGACAGCCTCAAGGGCAC
      laSerAlaIleMetGlyAsnAlaLysValLysAlaHisGlyLysLysValIleTyrAlaPheAsnAspGlyLeuAsnHisLeuAspSerLeuLysGlyTh
500   CTTTGCCAGCCTCAGTGAGCTCCACTGTGACAAGCTGCATGTGGATCCTGAGAACTTCAGGGTGAGTCTGATGGGCACCTCCTGGGTTTCCTTCCCCTGC
      rPheAlaSerLeuSerGluLeuHisCysAspLysLeuHisValAspProGluAsnPheArg
600   TATTCTGCTCAACCTTCCTATCAGAAAAAAAGGGGAAGCGATTCTAGGGAGCAGTCTCCATGACTGTGTGTGGAGTGTTGACAAGAGTTCGGATATTTTA

700   TTCTCTACTCAGAATTGCTGCTCCCCCTCACTCTGTTCTGTGTTGTCATTTCCTCTTTCTTTGGTAAGCTTTTTAATTTCCAGTTGCATTTTACTAAATT

800   AATTAAGCTGGTTATTTACTTCCCATCCTGATATCAGCTTCCCCTCCTCCTTTCCTCCCAGTCCTTCTCTCTCCTCTCTCTTTCTCTAATCCTTTCCT

900   TTCCCTCAGTTCATTCTCTCTTGATCTACGTTTGTTTGTCTTTTTAAATATTGCCTTGTAACTTGCTCAGAGGACAAGGAAGATATGTCCCTGTTTCTTC

1000  TCATAGCTCAAGAATAGTAGCATAATTGGCTTTTATGCAGGGTGACAGGGGAAGAATATATTTTACATATAAATTCTGTTTGACATAGGATTCTTGTGGT

1100  GGTTTGTCCAGTTTAAGGTTGCAAACAAATGTCTTTGTAAATAAGCCTGCAGGTATCTGGTATTTTTGCTCTACAGTTATGTTGATGGTTCTTCCATATT

1200  CCCGGAACAGCTCCTGGGCAATATGATCGTGATTGTGCTGGGCCACCTTGGCAAGGATTTCACCCCCGCTGCACAGGCTGCCTTCCAGAAGGTGGTGGCT
                LeuLeuGlyAsnMetIleValIleValLeuGlyHisHisLeuGlyLysAspPheThrProAlaAlaPheGlnLysValValAlaAlaAla
1300  GGAGTGGCCACTGCCTTGGCTCACAAGTACCACTAAACCCCCTTTCCTGCTCTTGCCTGTGAACAATGGTTAATTGTTCCCAAGAGAGCATCTGTCAGTT
      GlyValAlaThrAlaLeuAlaHisLysTyrHisStop                                  pA
1400  GTTGGCAAAATGATAGACATTTGAAAATCTGTCTTC  GACAAATAAAAAGCATTTATGTTCACTGCAATGATGTTTTAAATTATTTGTCTGTGTCATAGA

1500  AGGGTTTATGCTAAGTTTTCAAGATACAAAGAAGTG  CGGTTCAGGTCTCGACCTTGGGGAAATAA
                                          ↑                                      ↑
                                         1336                                   1467
```

Which of the following statements about this gene structure is correct?

A. This gene has 3 introns and 4 exons.

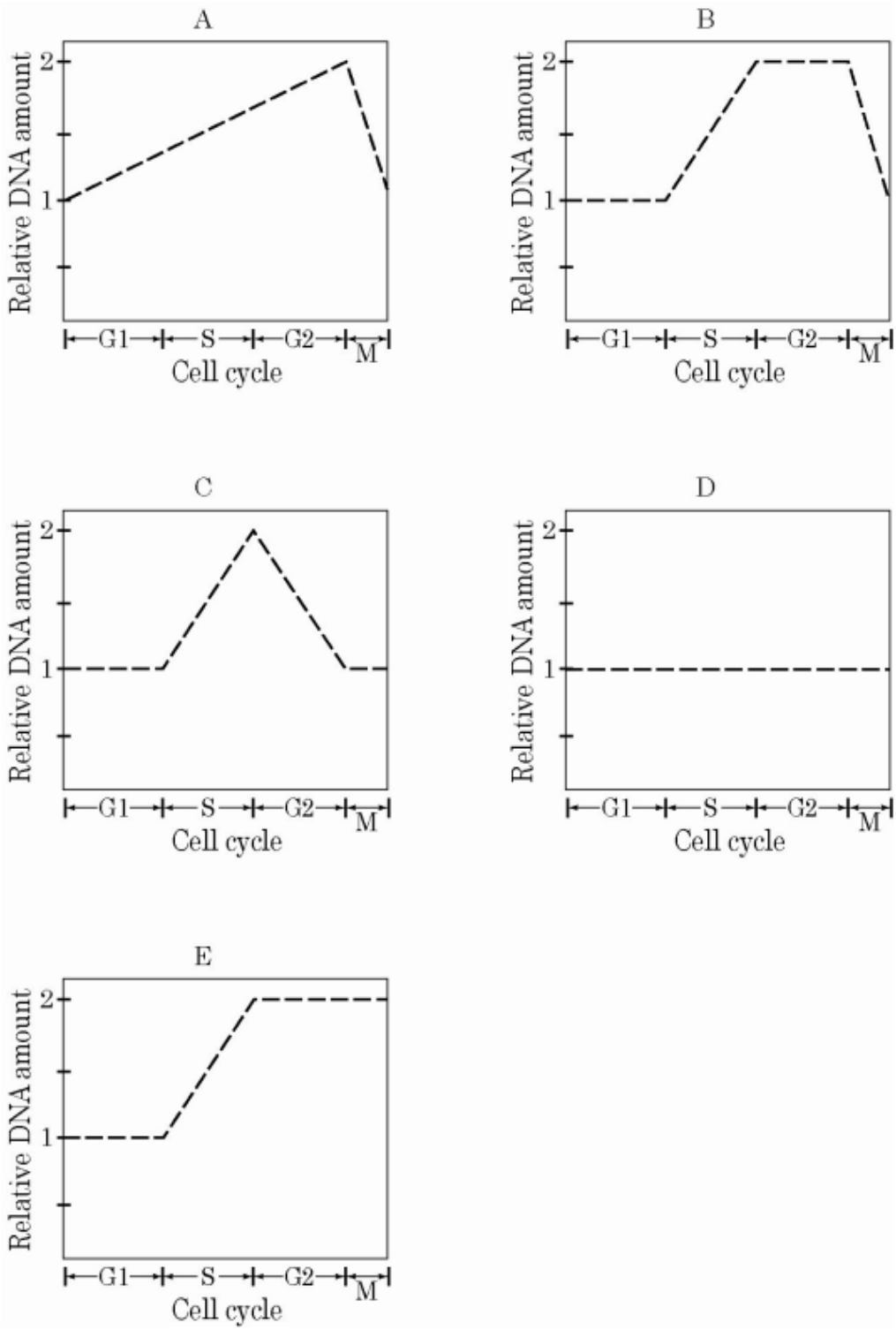
B. The size of the mature mRNA, not including the poly-A tail, is about 1389 nt.

C. Transcription starts at nucleotide 132.

D. The region between the nucleotide sequence 1336 and 1467 is the 3' untranslated region of the mRNA.

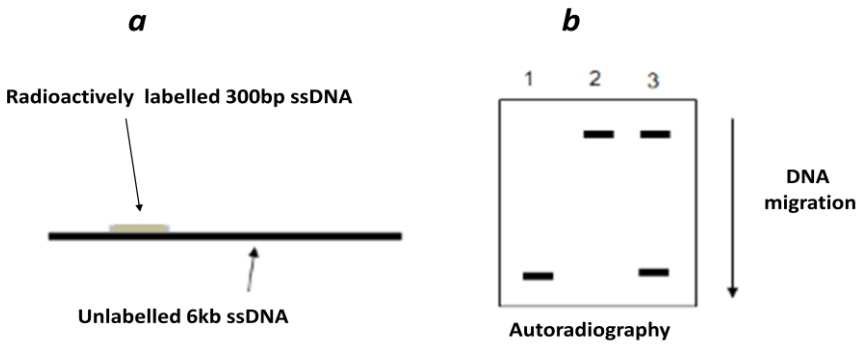
E. The promoter of this gene resides in the region up to nucleotide 131.

A7. Which one of the following graphs shows the relative change in the amount of mitochondrial DNA of a cell undergoing mitosis?



A8. DNA helicase, a key enzyme for DNA replication, separates double-stranded DNA into single-stranded DNA. The following describes an experiment to find out the characteristics of this enzyme.

A linear 6 kb ssDNA was annealed with a short (300 bp) complementary ssDNA that is labeled with radioactive nucleotides (***a***). The annealed DNA was then treated in one of three ways: with DNA helicase, boiling without helicase, or boiled helicase. Treated DNA samples were electrophoresed on an agarose gel. The gel in ***b*** shows the DNA bands that could be detected in the gel by autoradiography. (It is assumed that the ATP energy needed for this enzyme reaction was provided during the treatment of DNA helicase).



Which of the following explanation about this experiment is correct?

A. The band appearing in the top part of the gel is the 6.3 kb ssDNA only.

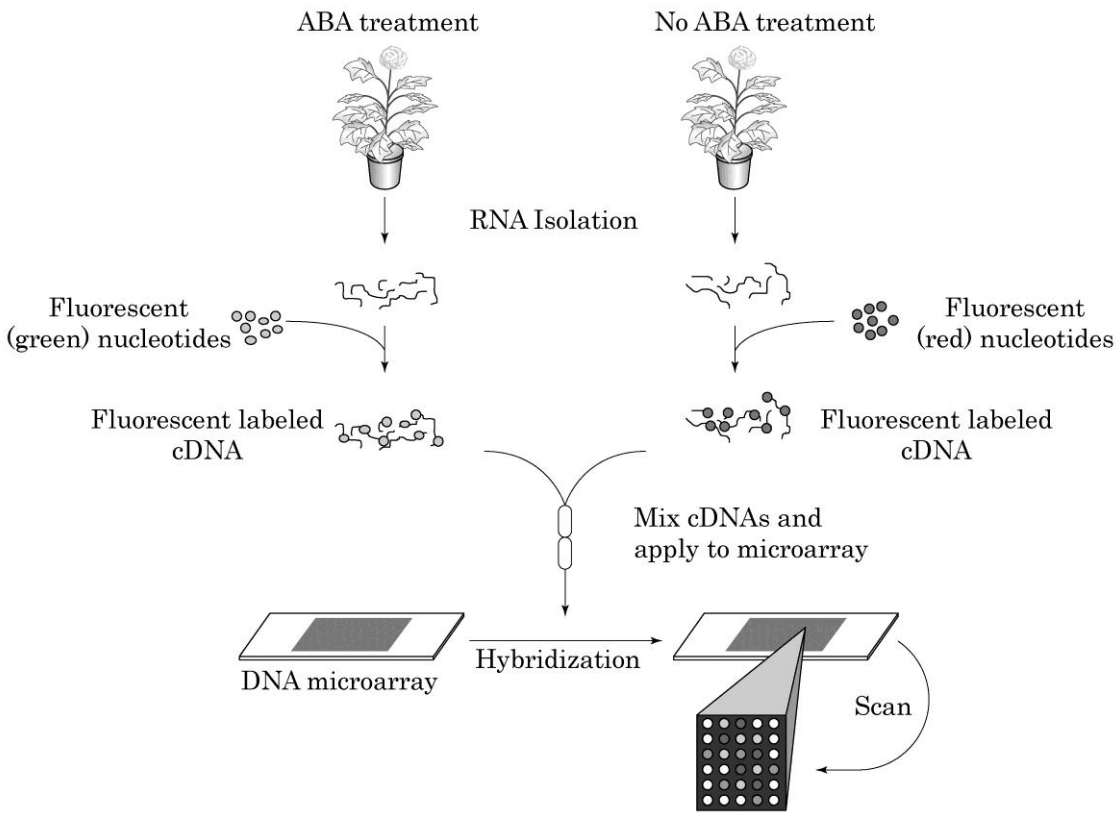
B. The band appearing in the lower part of the gel is the labelled 300 bp DNA.

C. If the annealed DNA is treated only with DNA helicase and the reaction is complete, the band pattern looks like the lane 3 in ***b.***

D. If the annealed DNA is treated only with the boiling without helicase treatment, the band pattern will look like lane 2 in ***b.***

E. If the annealed DNA is treated only with boiled helicase, the band pattern will look like lane 1 in ***b***.

A9. As shown in the picture below, microarray was used to find genes whose expression is regulated when a plant is treated with the ABA hormone.



Which of the following explanations is **<u>not</u>** correct about the microarray experiment?

A. All cDNAs of the expressed mRNA from both the experimental group and the control group hybridizes competitively with the corresponding genes on the DNA chip.

B. Genes whose expressions are induced by ABA appear red after hybridization.

C. Because we used different colored probes with each sample, we can measure the relative amount of genes which are expressed differentially.

D. We can only know the expression profile of genes which are included on the microarray.

E. This process includes reverse transcription and hybridization.

PLANT ANATOMY AND PHYSIOLOGY

A10. Self-incompatibility (SI) in flowering plants is the most common mechanism preventing self-pollination, which is mediated by a single ***S*** locus with multiple alleles. In gametophytic self-incompatibility (GSI), the incompatibility of pollen is determined by the haploid pollen genotype at the ***S*** locus. In sporophytic self-incompatibility (SSI), the incompatibility is determined by the diploid ***S*** genotype of the parent pollen wall. The table below shows the SI type and pollen/style ***S***-gene genotypes of two plants crossed for fertilization. S_1 and S_2 alleles are codominant in pollen wall.

	SI type	Expressed genotype	
		Pollen of plant 1	Style of plant 2
I	GSI	S_1 or S_2	S_2S_3
II	GSI	S_2 or S_3	S_2S_3
III	SSI	S_1 or S_2	S_1S_3
IV	SSI	S_1 or S_2	S_3S_4

Which of these crosses (I, II, III, and IV) result in successful fertilizations?

A. I and II

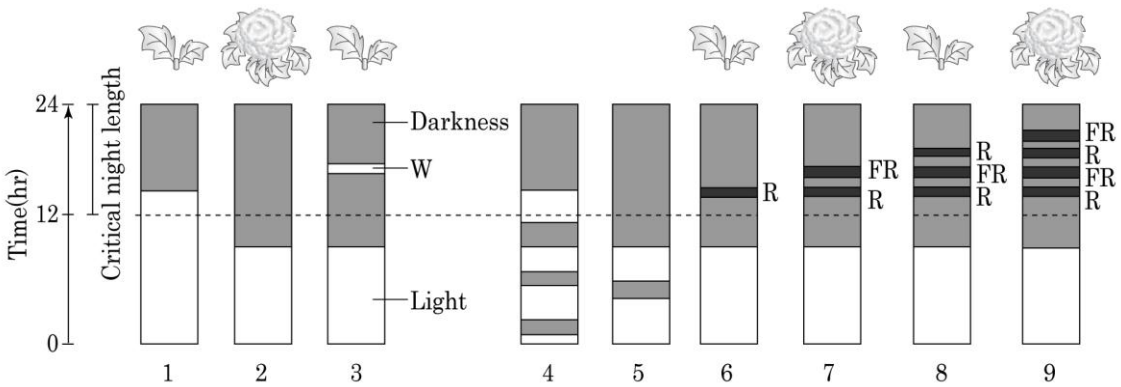
B. I and III

C. I and IV

D. II and III

E. II and IV

A11. Phytochrome is one of the plant photoreceptors involved in photoperiodism. It exists in two spectophotometrically different forms: red-light absorbing P_r and far-red light absorbing P_{fr}. An investigation explored how plant flowering was affected by different light flashes [white (W), red (R), or far-red (FR) light] applied during the dark period or darkness in the light-period of plant growth. The figure below shows the experimental results.



Based on this experiment, find the most accurate explanation or expectation for the light control of flowering in this plant,

A. This plant flowers whenever the total night length exceeds a 12 hr threshold (out of the 24 hr night/light period) with or without light interruption.

B. This plant is likely to be a short-day plant that requires a certain length of uninterrupted light period for flowering.

C. The plant in experiment 3 will flower if it is irradiated with a flash of far-red light, instead of white..

D. The plant in experiment 4 will flower.

E. The plant in experiment 5 will not flower.

A12. Which statement correctly describes the differentiation and development of cells and organs in flowering plants?

A. Organomorphogenesis involves cell movement as one of the important mechanisms.

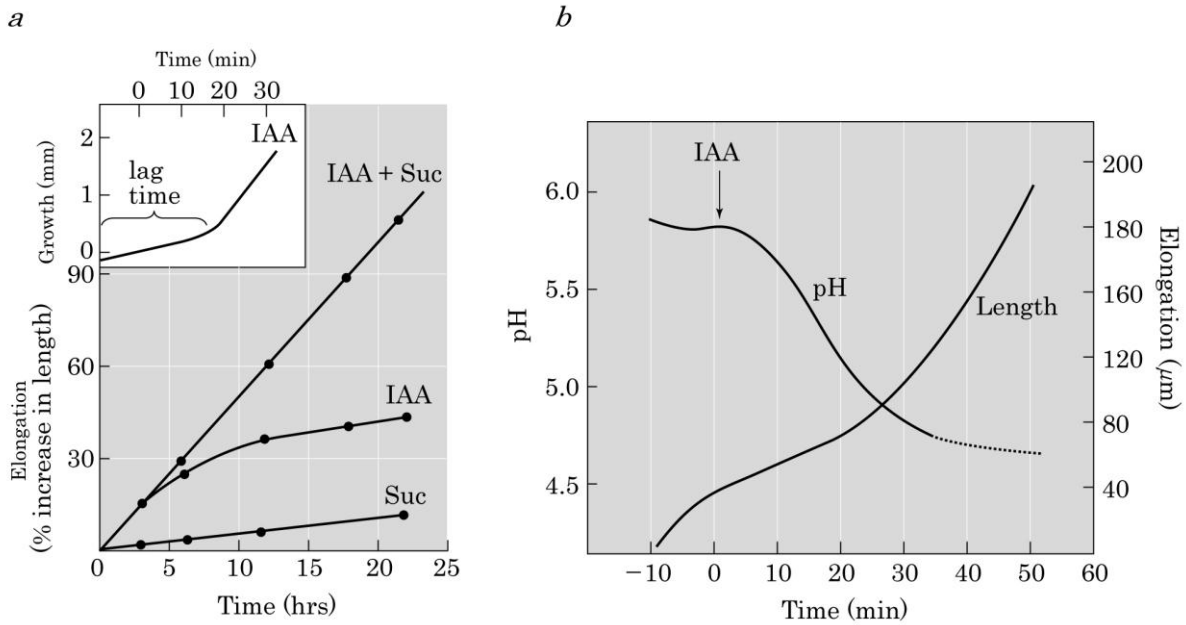
B. Post-embryogenesis is a growth process, as all of the plant organs are pre-formed during embryogenesis.

C. Totipotency of plant tissues provides the original source of power to develop a complete plant by re-differentiation, without going through the de-differentiation process.

D. The direction of cell division determines cell type and function.

E. Lineage information obtained by genetic inheritance overides environmental factors in determining the time for organ development.

A13. The graphs below show sucrose (Suc)- and/or indole 3-acetic acid (IAA, an auxin)-induced cell growth (Figure *a*) and the kinetics of IAA-induced cell elongation and cell wall acidification in coleoptiles (Figure *b*). Based on these results, together with the fact that these processes are delayed by cold treatments or inhibitors of protein synthesis, the "acid-growth hypothesis" was proposed as the best model to explain auxin-induced cell growth.



Which of the following statements is most accurate?

A. IAA-driven protons, pumped into the cell wall, are utilized to synthesize the ATP required for cell elongation.

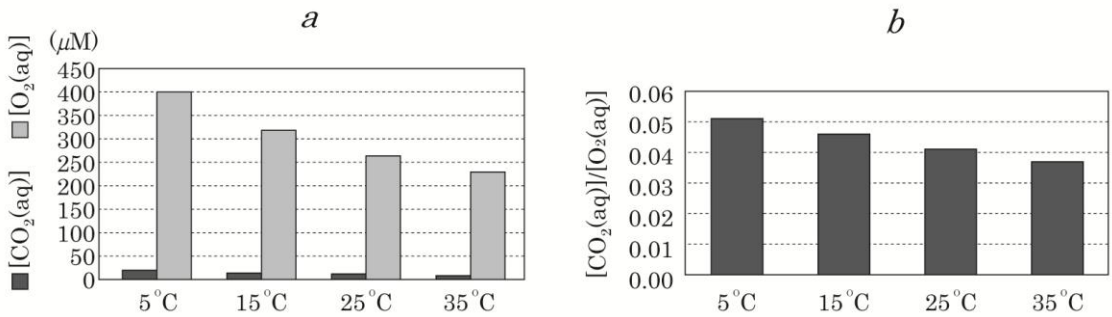
B. IAA-induced acidification of the cell wall is an ATP-dependent process, and can be delayed by a treatment of a metabolic inhibitor.

C. IAA-induced loosening of the cell wall is mainly caused by an acidification-induced weakening of the covalent bonds in cell wall proteins.

D. IAA- or sucrose-induced cell elongation shares a common action mechanism, such as an increase in the cell wall acidity and the following change in turgor pressure.

E. Cell wall acidification and stimulation in the elongation is an IAA-specific process, thus it is not induced by treatment with Fusicoccoin, an activator of the proton pump, in the absence of the IAA.

A14. Rubisco is an enzyme crucial for carbon fixation in plants. In addition to the predominant carboxylation reaction, this enzyme catalyzes an oxidation reaction as well. For an aquatic plant, the frequency of the oxidation reaction depends on the relative concentrations of the reagents CO_2 and O_2 in the aquatic solution, which in turn are coupled to temperature. The figures show the absolute (*a*) and relative (*b*) concentrations of CO_2 and O_2 dissolved in water that is at equilibrium with the atmosphere.



Choose the following statement that is correct.

A. The frequency of the oxidation reaction decreases with increasing temperature.

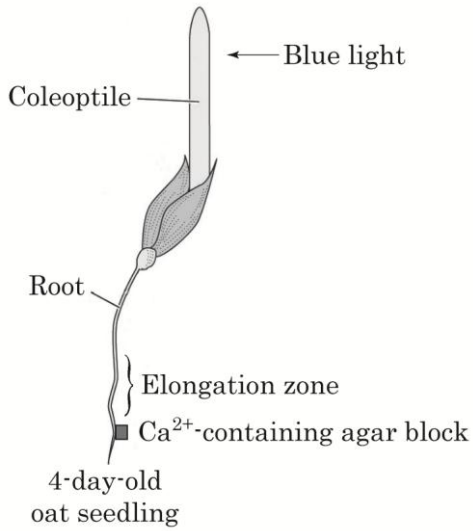
B. In water at equilibrium with the atmosphere, the relative concentration change with temperature of CO_2 is larger than of O_2.

C. Rubisco has a higher affinity for O_2 than for CO_2.

D. At a temperature of 90°C, Rubisco catalyzes only one of the above two reactions in vascular plants.

E. This sensitivity to temperature matters for submerged aquatic plants only.

A15. As depicted in the following figure, an oat seedling was germinated in the dark. A blue light was given unilaterallyto the right side of the coleoptile, and an agar block containing Ca^{2+} was attached to the right side of root tip below the elongation zone.

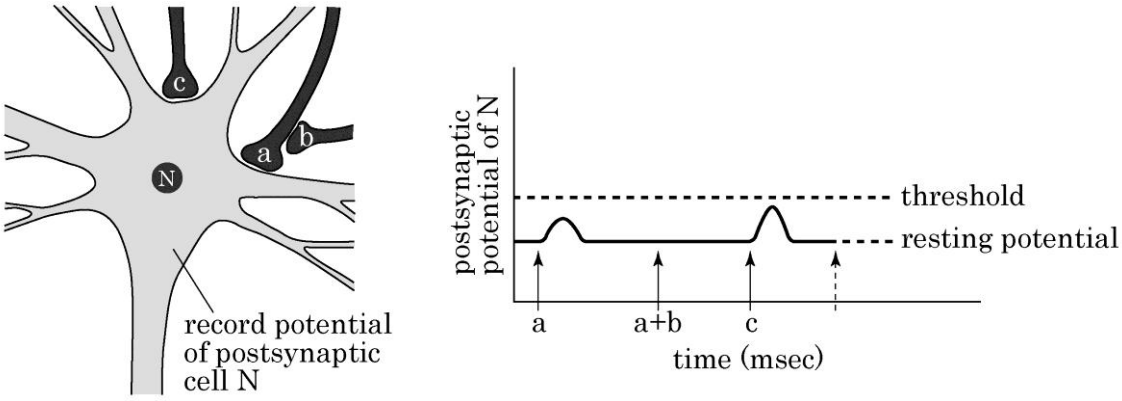


What do you expect the bending responses of the oat seedling will be in a few days?

	Coleoptile	Root
A	Bending towards the light.	Bending towards the Ca^{2+} block.
B	Growing upright.	Bending towards the Ca^{2+} block.
C	Bending away from the light.	Bending towards the Ca^{2+} block.
D	Bending towards the light.	Growing downwards.
E	Growing upright.	Bending away from the Ca^{2+} block.

ANIMAL ANATOMY AND PHYSIOLOGY

A16. As shown in the left-hand picture below, neuron (N) receives signals directly from two separate nerve terminals (a and c). Nerve terminal (b) is synaptically connected to nerve terminal (a). The right-hand graph shows various postsynaptic potentials recorded in neuron (N) caused by input signals from the three presynaptic terminals.



Which of the following statements about the signal transmissions of these synapses are correct?

I. Action potentials would be generated in neuron (N) if nerve terminals (a) and (c) were stimulated simultaneously.

II. The neurotransmitter released from nerve terminal (b) is inhibitory.

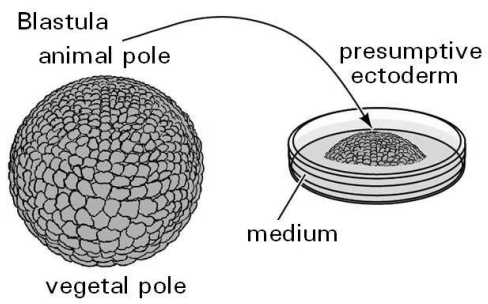
III. When nerve terminal (b) is stimulated alone, an inhibitory postsynaptic potential (IPSP) would be recorded in neuron (N).

IV. When nerve terminals (b) and (c) are stimulated simultaneously, the excitatory postsynaptic potential (EPSP) recorded in neuron (N) is smaller compared to when only nerve terminal (c) is stimulated.

A. Only I and II B. Only I and IV C. Only II and III

D. Only III and IV E. I, II and III

A17. Animal cap cells from the animal pole were removed from a *Xenopus b*lastula embryo. These cells were then incubated in culture media containing different concentrations of activin. As seen in the table below, the cells differentiated into various tissues or cells depending on the concentration of activin.



Concentration of activin in medium	Tissues or cells differentiated
0 (control)	epithelial cells
~ 0.1 ng/mL	blood cells
~ 1 ng/mL	muscles
~ 10 ng/mL	notochord
~ 100 ng/mL	heart

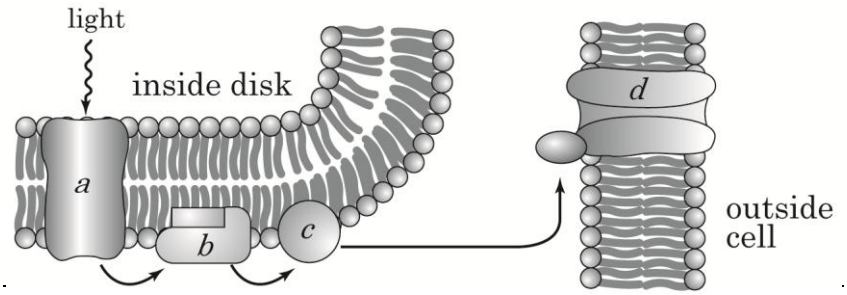
Which of the following statement(s) regarding this experiment is/are correct?

I. Ectodermal tissues are induced to differentiate into endodermal tissues according to the level of activin concentration.
II. The fate of the animal cap cells was determined prior to the blastula stage.
III. Initially animal cap cells differentiate into epithelial tissue.
IV. Cells from the vegetal pole are also able to differentiate into muscle or heart tissues if exposed to high activin concentrations.

A. Only I B. Only III C. Only I and III

D. Only II and IV E. II, III, and IV

~~**A18**. This illustration shows the molecular mechanism of the signal transduction pathway that occurs in rod cell membranes when rod cells receive light.~~



~~Which of the following statements are correct?~~

~~When rod cells receive light, retinal molecules are converted to their active form, and protein (*a*) is activated.~~

~~Component (*b*) is a G-protein which activates enzyme (*c*).~~

~~Component (*c*) is an adenylyl cyclase which increases the intracellular concentration of cAMP when activated.~~

~~Component (*d*) is a Na^+ channel that causes the membrane to depolarize when the rod cell receives light.~~

~~Only I and II~~

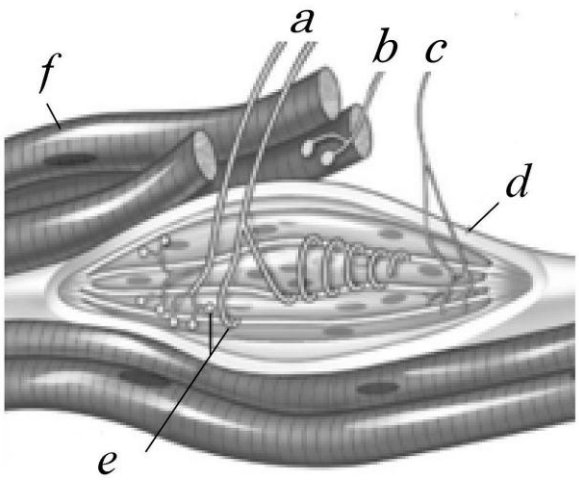
~~Only I and III~~

~~Only III and IV~~

~~I, II, and IV~~

~~II, III, and IV~~

A19. The figure shows muscle fibers, muscle spindle, and their nerve innervations of biceps of human arm.



a: afferent nerves innervating muscle fibers of the spindle

b: efferent nerve innervating muscle fibers outside of spindle

c: efferent nerve innervating muscle fibers of the spindle

d: muscle spindle

e: nerve endings of (*a*)

f: muscle fibers outside of spindle

Nerve (*a*) is sensitive to the stretch of muscle fibers outside of the spindle when muscle fibers within the spindle are relaxed. Choose a case when the afferent signals in nerve (*a*) increase?

A. Signals in (*b*) are increased.

B. Signals in (*c*) are decreased.

C. Triceps are contracted.

D. (*f*) are contracted.

E. The lenght of (*d*) remained constant.

A20. The following experiments are designed to investigate the differentiation mechanism of skeletal muscle.

<Experiment 1> Cultured mouse muscle cells were chemically induced to fuse with undifferentiated human cells.

Result 1: Many of the fused cells had human muscle-specific proteins.

Result 2: Unfused cells had no human muscle-specific proteins.

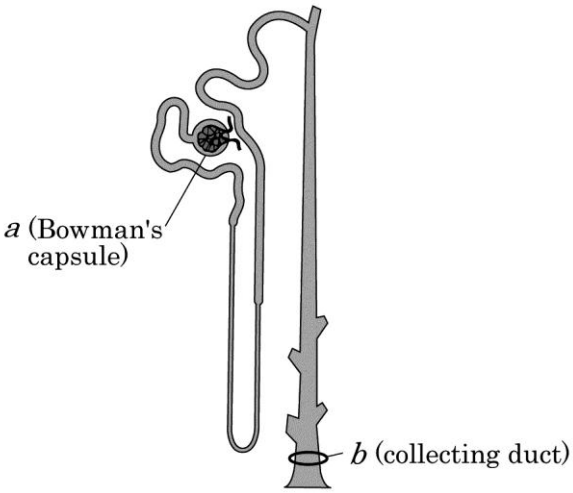
<Experiment 2> Cytoplasmic portions of human muscle cells were injected into undifferentiated mouse stem cell.

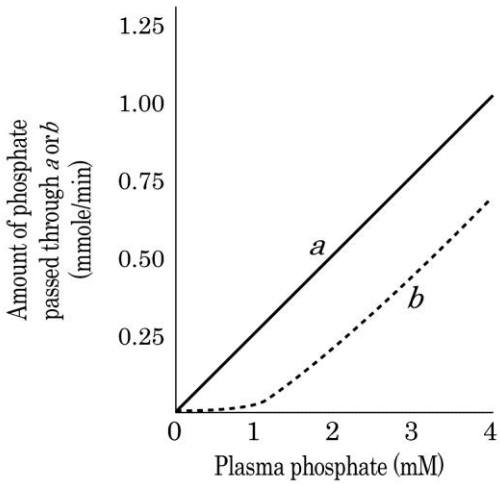
Result: The cells injected with the cytoplasm of human muscle cells transiently expressed mouse muscle-specific genes. However, the expression of muscle specific gene was disappeared after 24 hours.

What do these experiments suggest?

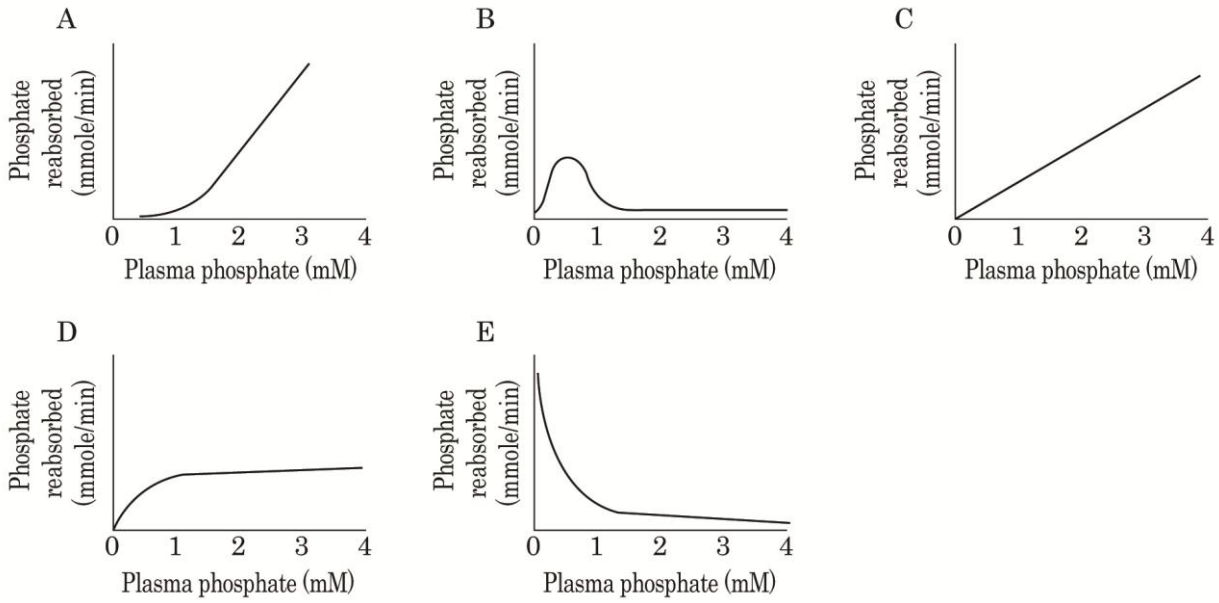
A. The nucleus of muscle cell should be fused with human cell nucleus to induce human muscle-specific proteins.
B. The expression of muscle specific gene in human undifferentiated cell is suppressed by cytoplasmic factor.
C. The continuous production of cytoplasmic factor(s) is indispensible for maintaining the differentiation state of the muscle cell.
D. The cytoplasm of muscle cell induced a mutation of DNA to differentiate into muscle cell.
E. The induction of muscle differentiation is a species-specific phenomenon.

A21. The following figures indicate changes in phosphate concentration as the filtrate passes through regions *a* and *b*, according to the increase in plasma phosphate concentration.





Using this information, choose the most appropriate graph that depicts the changes in the renal reabsorption rate of phosphate ions according to the increase of its concentration in the plasma.



A22. The table below shows the results of experimental tests on skin graft rejection between two different mouse strains. (Strains [A] and [B] are genetically identical except for the MHC loci.)

Exp.	Skin donor mouse	Skin recipient mouse	Skin rejection	
			6~8 d	10~13 d
I	[A]	[A]	did not occur	did not occur
II	[A]	[B]	did not occur	occurred weakly
III	[A]	[B] mouse which had previously received strain [A] skin	occurred strongly	
IV	[A]	[B] mouse which has received lymphocytes from a strain-[A]-skin-grafted [B] mouse	occurred strongly	

Which of the following explanations for the results is **<u>not</u>** correct?

A. Graft rejection is considered to be the result of immune responses.

B. MHC genes are mainly responsible for the graft rejection.

C. If strain [B] skin is grafted onto mouse [A], the result would be the same as the result of Exp. II.

D. If strain [A] skin is grafted onto an offspring from a mating between [A] and [B] mice (e.g. F1, [A] x [B], the result would be the same as that of Exp. III.

E. The result observed in Exp. III is due to the formation of memory cells in the previously-exposed [B] mouse against strain [A] MHC antigens.

A23. The phagocytic activity of macrophages against a certain pathogenic bacteria is described below.

Experiment conditions	Degree of phagocytosis
1. macrophages + pathogenic bacteria (P)	+
2. macrophages + pathogenic bacteria (P) + complement	++
3. macrophages + pathogenic bacteria (P) + Anti-P Ab	++
4. macrophages + pathogenic bacteria (P) + complement + Anti-P Ab	+++

Which of the following conclusions best explains the results above?

A. Non-specific immunity enhances acquired immunity.

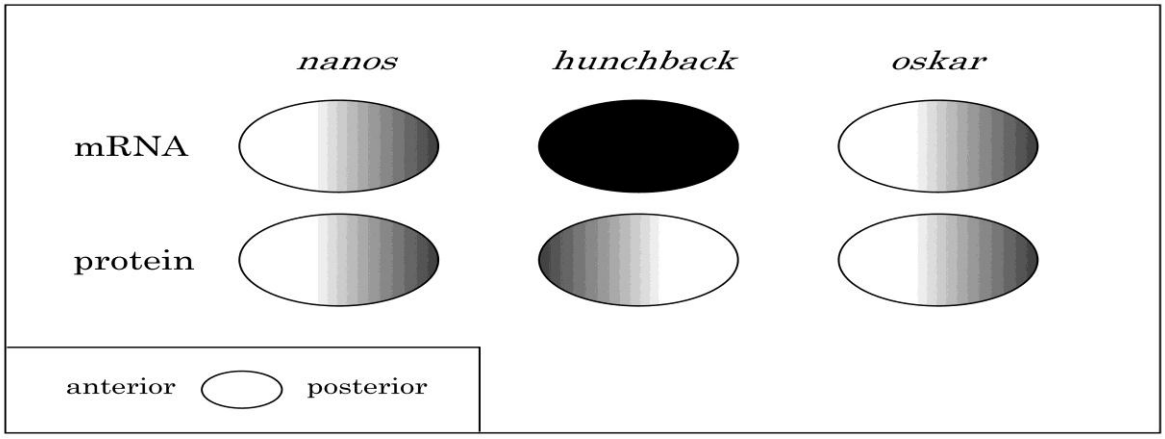
B. Humoral immunity enhances acquired immunity.

C. Humoral immunity enhances non-specific immunity.

D. Cell-mediated immunity enhances humoral immunity.

E. Cell-mediated immunity enhances non-specific immunity.

A24. *Oskar*, *nanos* and *hunchback* are three major genes that establish the anterior-posterior (A-P) axis during *Drosophila* embryogenesis. The diagram below shows how the mRNA and protein products of these three genes are distributed in *Drosophila* eggs (darker shades represent higher concentrations). The table below lists the outcome of disrupting one of these genes, as reflected in protein distribution and anterior-posterior development.



	Mutation in *nanos*	Mutation in *hunchback*	Mutation in *oskar*
Distribution of the Nanos protein	-	normal	abnormal
Distribution of the Hunchback protein	abnormal	-	abnormal
Distribution of the Oskar protein	normal	normal	-
Establishment of normal A-P polarity	abnormal	abnormal	abnormal

Based on these data, which of the given statements correctly describes the interaction among the three genes?

A. The transcription of *hunchback* gene is suppressed by the Nanos protein.

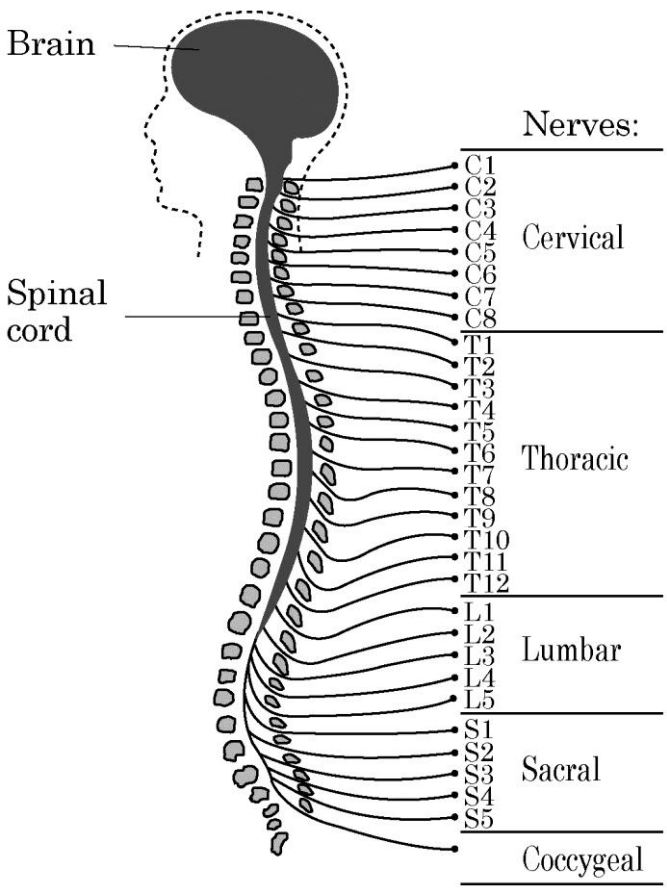
B. The Oskar protein activates the translation of *nanos* mRNA.

C. The Hunchback protein suppresses the translation of *oskar* mRNA in the anterior.

D. The Oskar protein suppresses the transcription of *hunchback* gene in the posterior.

E. The Hunchback protein suppresses the transcription of *nanos* gene in the anterior.

A25. The diagram on the left depicts the different areas of the spinal cord from the cervical region to the coccyx. The statements on the right provide descriptions about the spinal cord.



1. Cutaneous sensory information from the skin ascends through the corresponding side of the spinal cord.
2. Pain information from the skin only ascends through the contralateral side of the spinal cord.
3. Motor neurons of the spinal cord cause muscle contraction on the corresponding side of the body.
4. Cervical nerves innervate the upper limb.

Suppose that an athlete injures the left half of the spinal cord T4 during a football game.

Choose the correct statement concerning this patient's sensory or motor function.

A. Abnormal touch sensation in the right foot.

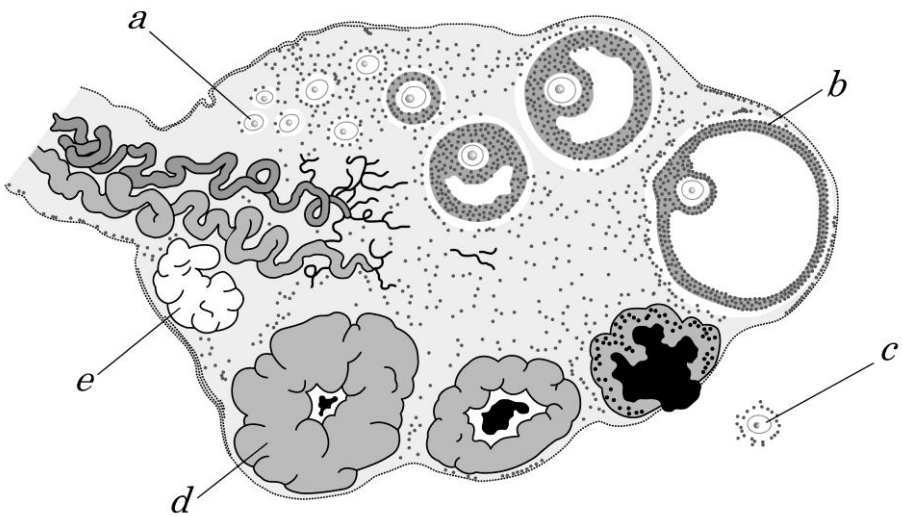
B. Disability in the movement of the right leg.

C. Normal pain perception in the left leg.

D. No cutaneous sensation in the left hand.

E. Normal pain perception in the right leg.

A26. This picture illustrates monthly changes in the human ovary during the reproductive cycle.



Which of the following statements most accurately describes each structure?

A. Before puberty, the oocyte (*a*) has not started the process of meiosis.

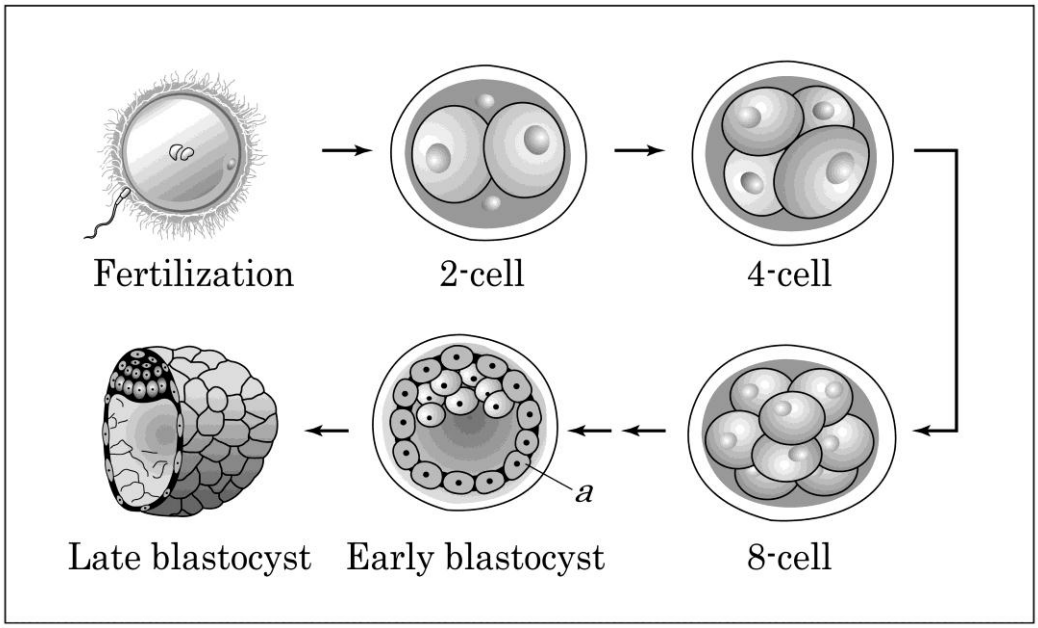
B. The hormone produced by structure (*b*) causes thinning of the uterine cervical mucus to allow passage of sperm.

C. During ovulation, structure (*c*) stays at the interphase between meiosis I and meiosis II.

D. The hormone produced by structure (*d*) stimulates the pituitary gland to secrete luteinizing hormone.

E. The hormone produced by structure (*e*) causes the proliferation of the uterine endometrium.

A27. The diagram below represents the development of a human zygote from fertilization to the late blastocyst stage.



Choose a correct statement from the following choices.

A. If two sperm penetrate the oocyte membrane at the time of fertilization, conjoined twins with shared body parts will be born.

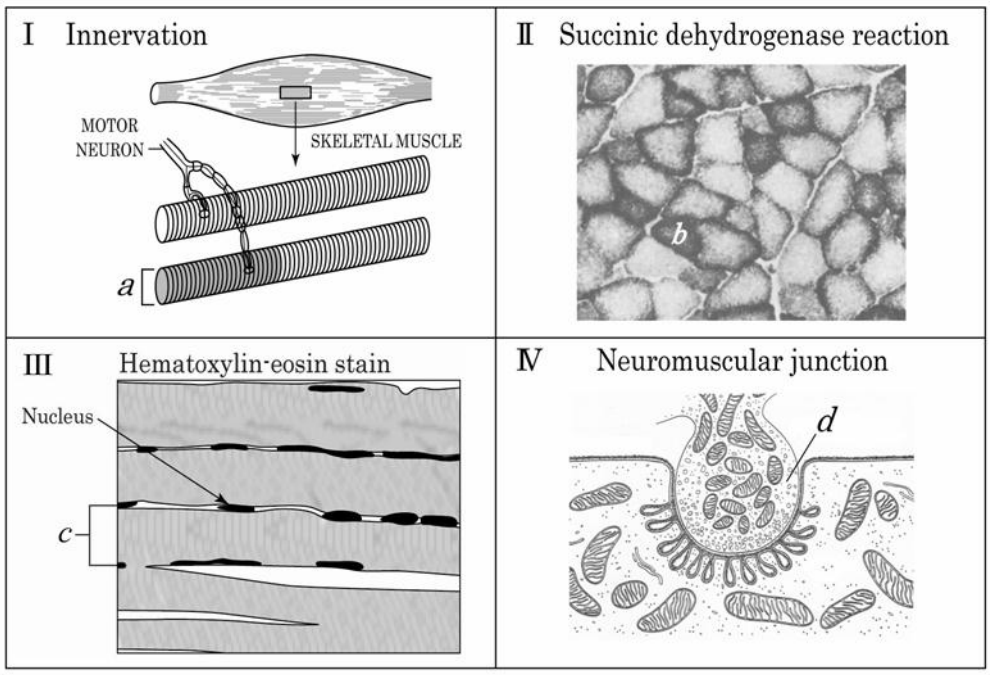
B. During the process of *in vitro* fertilization with embryo transfer (IVF-ET), the embryo is transferred at the 2-cell stage to the mother's uterus.

C. The most appropriate stage for the collection of ‘Embryonic stem cells’ for regenerative-therapeutic purposes is the 8-cell stage.

D. The outer cells (structure *a*) of the early-blastocyst embryo will eventually form the fetus.

E. During the late blastocyst stage, the embryo is implanted in the uterine endometrium.

A28. Figure I illustrates a skeletal muscle and its innervation. Figures II and III depict cross and longitudinal sections of the muscle, respectively. Figure IV shows an electron micrograph of neuromuscular junction.



Which of the following statements gives the most accurate description of each structure?

A. The number of muscle cells innervated by a single motor neuron is larger in a muscle that controls fine movement than in one that controls unskilled movement.

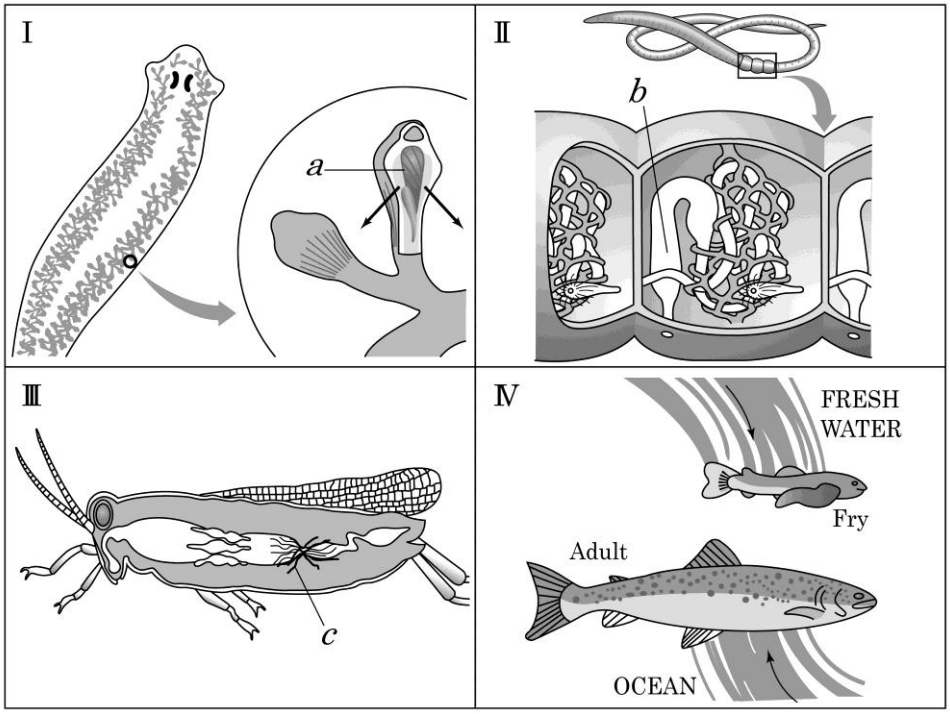
B. During embryonic development, structure (*a*) is derived from a single cell.

C. Within the same muscle, the population of small-diameter cells (*b*) is increased after several weeks of intense exercise.

D. Structure (*c*) is called a myofibril, which is the structural unit of the skeletal muscle.

E. The main mechanism to terminate the action of secreted acetylcholine at the neuromuscular junction is neurotransmitter reuptake into the nerve terminal (*d*).

A29. Figures I~III depict the excretory systems of planaria, earthworms, and grasshoppers. Figure IV illustrates the habitat of the salmon life cycle.



Which of the following statements concerning excretory structures is correct?

A. In a planarian, the beating of cilia (*a*) within each flame bulb releases filtrate in the direction of the arrows.

B. A pair of mesonephridia within each segment of the earthworm collects coelomic fluid from the adjacent anterior segment and excretes that collected fluid.

C. Structure (*b*) is called a collecting duct, which collects and excretes concentrated urine that is hyper-osmotic to body fluids.

D. In a grasshopper, reabsorption of the filtrate occurs mainly in the Malpighian tubules (*c*), where most solutes are pumped back into the hemolymph, with water following by osmosis.

E. In freshwater, salmon take up salt from the gills and produce dilute urine; in the ocean, they excrete excess salt through their gills.

A30. Which of the following statements is correct concerning gas exchange organs in animals?

A. In starfish, the gill plays a role in gas exchange, but the tube feet do not play a role in that process.

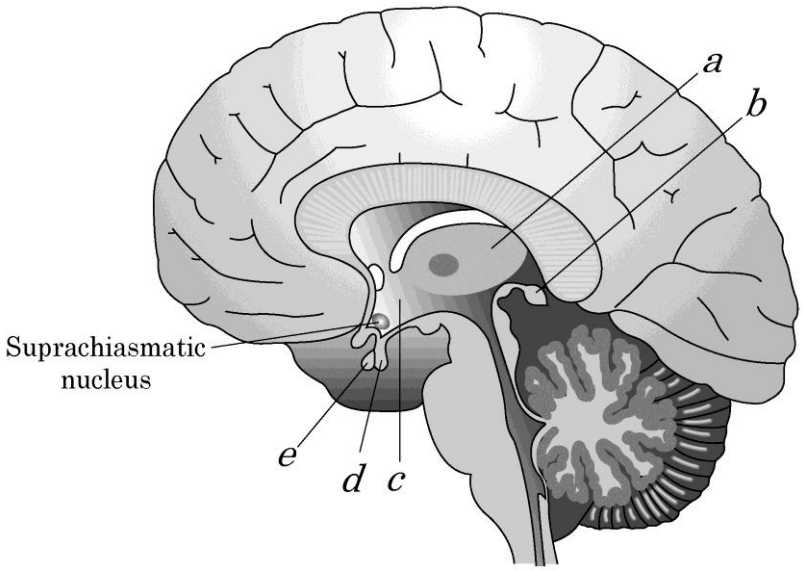
B. In grasshoppers, well-developed muscles surrounding the tracheae control movement of air inward and outward through an external opening.

C. In fish, blood flows through the gill-filament capillaries in the same direction as that of water exiting from the mouth and pharynx to the outside.

D. In birds, during exhalation both air sacs deflate, forcing air to the outside, whereas the lung is filled with air.

E. In humans, surfactants are required to increase the surface tension in the trace amount of fluid coating the inner alveolar surface; in the absence of surfactants, the alveoli collapse during exhalation, blocking the entry of air during inhalation.

A31. ~~The following picture of the midsagittal section of the human brain illustrates diencephalic structures.~~



~~Choose a correct statement.~~

~~A. Structure (*a*) plays a role in the maintenance of temperature, hunger, and thirst.~~

~~B. Structure (*b*) produces melanin, a hormone that is involved in photoperiodic function.~~

~~C. Almost all of the incoming, somatosensory information is sorted in structure (*c*) and is sent to the appropriate cerebral centers for further processing.~~

~~D. Structure (*d*) is under the direct control of the suprachiasmatic nucleus.~~

~~E. Structure (*e*) is derived from epithelial cells; thus, its embryological origin is different from that of structure (*d*).~~

A32. ~~Which of the following statements about the regulation of male reproduction is **not** correct?~~

~~A. Follicle-stimulating hormone (FSH) promotes the activity of Sertoli cells located within the seminiferous tubules.~~

~~B. Luteinizing hormone (LH) regulates Leydig cells located in the interstitial space between the seminiferous tubules.~~

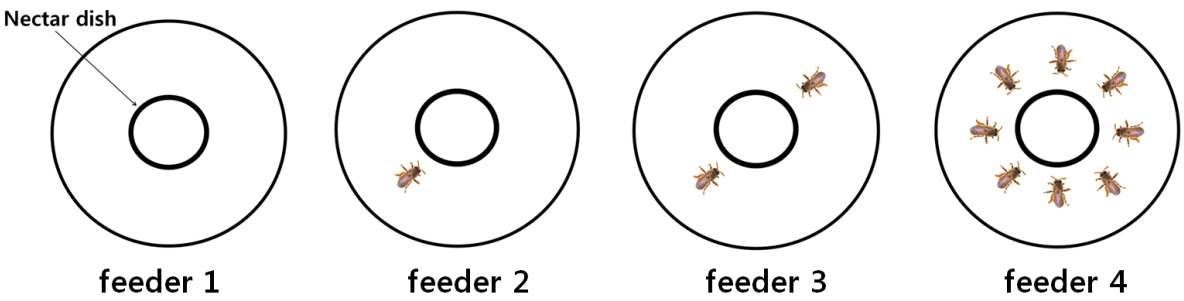
~~C. In response to LH, Leydig cells secrete testosterone and other androgens, which promote spermatogenesis in the tubules.~~

~~D. Testosterone regulates blood levels of gonadotropin-releasing hormone (GnRH), FSH, and LH through inhibitory effects on the hypothalamus and anterior pituitary.~~

~~E. Inhibin, a hormone produced by Leydig cells, acts on the anterior pituitary gland to reduce LH secretion.~~

ETHOLOGY

A33. An experiment is designed to test this hypothesis: the number of yellowjacket wasps at a feeding site visually affects the feeding-site choices of workers collecting nectar.. Four feeders with zero, one, two or eight individual decoys are prepared, as shown in the figure below. One nectar dish is placed in the middle of each feeder. You then observe the feeding-site choice made by each worker.



Which of the followings should **<u>not</u>** be included in this experimental design?

A. Using live individuals as decoys.

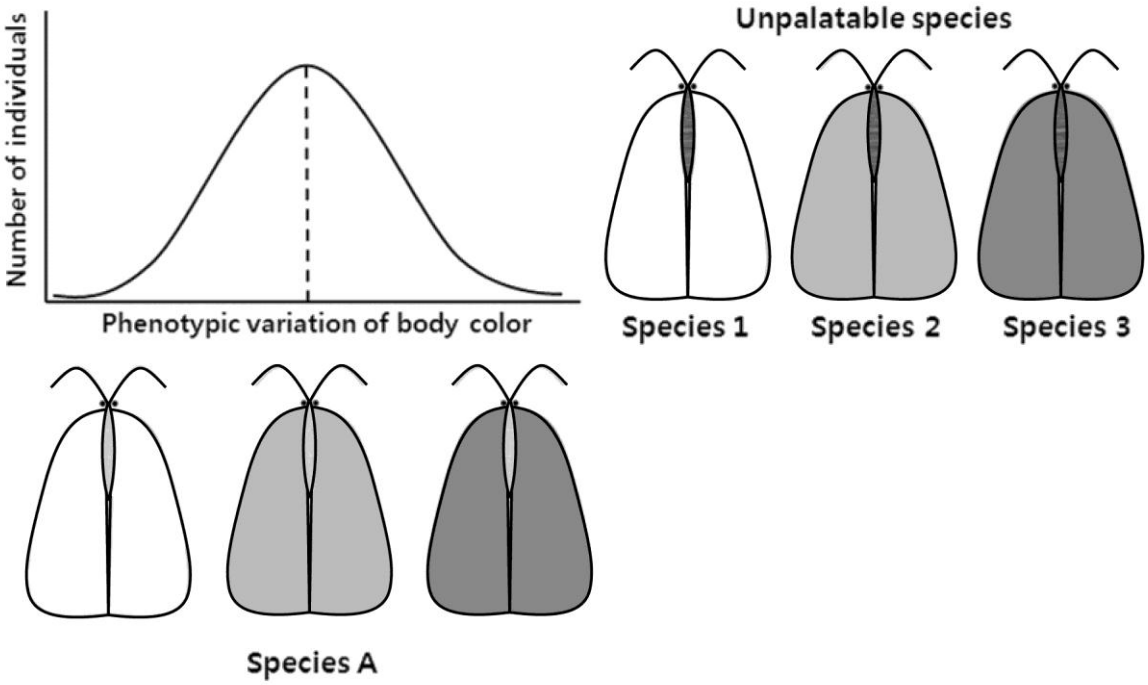
B. Placing the four feeders with nectar dishes randomly and alternatively.

C. Using the nectar solutions of equal concentration among the feeders.

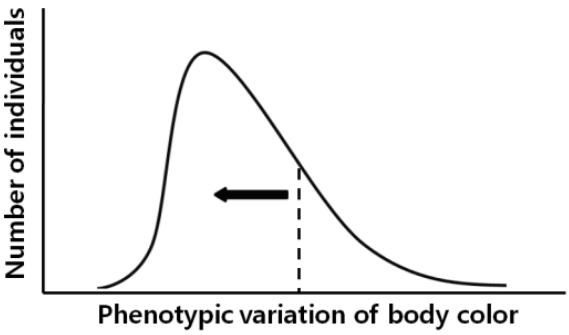
D. Preventing other species from visiting the feeders.

E. Preventing successive visits by the same worker.

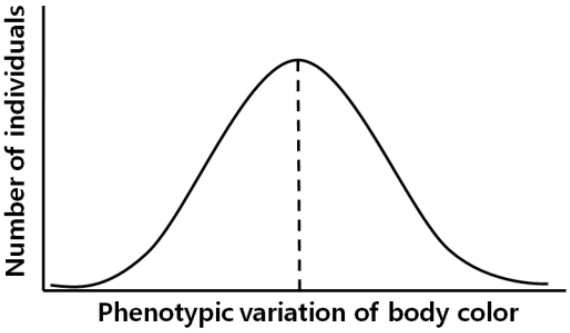
A34. As seen in the left-hand graph, a population of moth species A exhibits individual variation in body color. The environment in which this population lives includes predators, such as birds, which find species A palatable. The environment also includes other moth species unpalatable to birds: one individual from each of three species (1~3) is shown in the right-hand illustration. Species 1, 2, and 3 are similar to different phenotypes found within species A: species 1 to lighter individuals, species 2 to individuals with intermediate phenotype, and species 3 to darker individuals. After capturing and tasting species 1, 2 and 3, birds learn to avoid eating them. Species A is considered a Batesian mimic of the other species. If species 3 becomes most abundant in this habitat, which graph accurately predicts what you would observe in species A? (The dotted line represents the mean value of the original population of species A.)



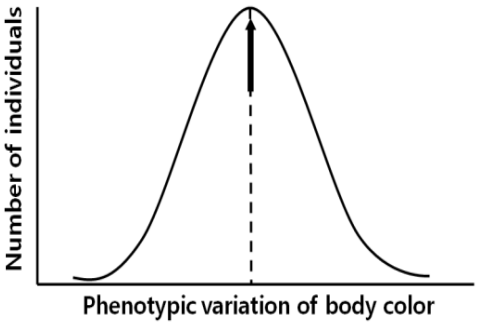
A


Number of individuals
Phenotypic variation of body color

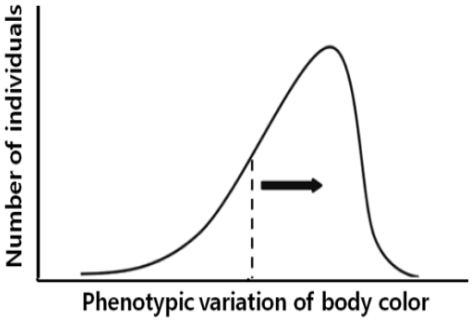
B


Number of individuals
Phenotypic variation of body color

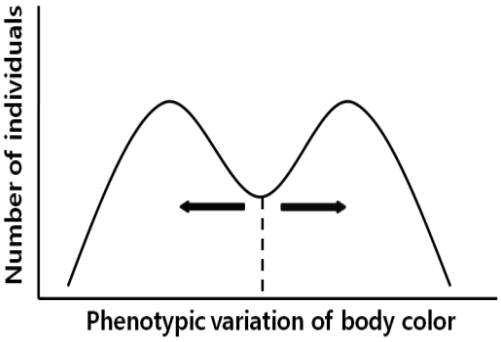
C


Number of individuals
Phenotypic variation of body color

D


Number of individuals
Phenotypic variation of body color

E


Number of individuals
Phenotypic variation of body color

A35. Eusocial honeybees have a specific system of sex determination. Females are diploid (2n) and develop from fertilized eggs; males are haploid (n) and develop from unfertilized eggs. Assuming that the queen copulated with a single male, which of the following is/are most likely true for this social group?

I. The males have mothers but not fathers.

II. A female should foster her brothers to increase her inclusive fitness rather than trying to increase her direct reproduction.

III. It is advantageous to females' (workers') fitness if the queen produces sons and daughters in equal proportions.

IV. A female should remove the eggs of other females (workers) from the nest to increase her fitness.

A. Only I and II

B. Only I and III

C. Only I and IV

D. Only II and III

E. Only III and IV

GENETICS AND EVOLUTION

A36. Which of the following can children only inherit from their mother?

A mutation:

A. on the X chromosome.

B. on the Y chromosome.

C. in the mitochondrial genome.

D. in a maternally imprinted gene.

E. in the hypervariable region of an antibody gene.

A37. In *Drosophila melanogaster*, yellow body and white eye are both X-linked recessive genes. Wild-type males were crossed with yellow females with white eyes, and F_1 progenies were produced in the numbers and phenotypes shown in the table below.

Progeny group	Progeny phenotype and sex	Progeny number
(*a*)	wild-type female	3,996
(*b*)	yellow males with white eyes	3,997
(*c*)	yellow females with white eyes	4
(*d*)	wild-type male	3

Which of the following is the best explanation for how progeny groups (*c*) and (*d*) were produced?

A. Genetic recombination during meiosis I.

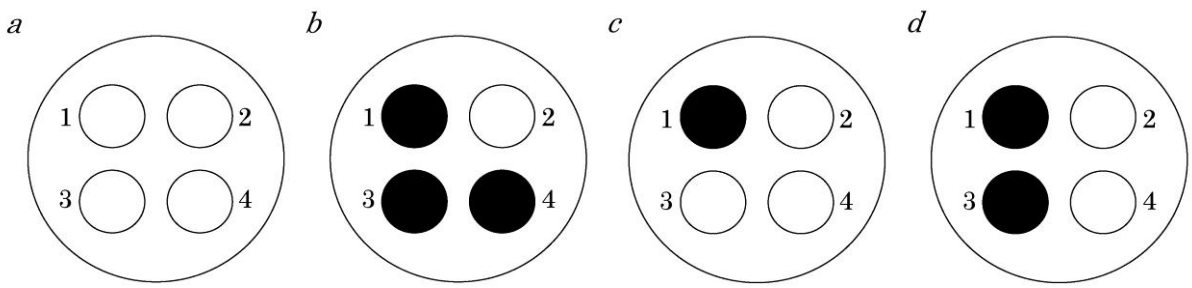
B. Genetic recombination during meiosis II.

C. Somatic mutations in the eye and body of wild-type flies.

D. Nondisjunction of sex chromosome.

E. Dosage compensation for X-linked genes.

A38. Four mutant strains of bacteria (1~4) all require substance S to grow (each strain is blocked at one step in the S-biosynthesis pathway). Four plates were prepared with minimal medium and a trace of substance S, to allow a small amount of growth of mutant cells. On plate *a*, mutant cells of strain 1 were spread over entire surface of the agar to form a thin lawn of bacteria. On plate *b*, the lawn was composed of mutant cells of strain 2, and so on. On each plate, cells of each of the four mutant types were inoculated over the lawn, as indicated in the figure by the circles. Dark circles indicate excellent growth. A strain blocked at a later step in the S substance metabolic pathway accumulates intermediates that can 'feed' a strain blocked at an earlier step.



What is the order of genes (1~4) in the metabolic pathway for synthesis of substance S?

A. 2 → 4 → 3 → 1

B. 2 → 1 → 3 → 4

C. 1 → 3 → 4 → 2

D. 1 → 2 → 4 → 3

E. 3 → 4 → 2 → 1

A39. By using modern technology, the gene that determined height in Mendel's pea plants was discovered to be the gene *Le* that codes for the enzyme involved in biosynthesis of the gibberellin hormone GA_1. The two alleles for this gene, *T* and *t*, differ in only one nucleotide. The enzyme produced by the recessive *t* allele has efficiency as low as 1/20 of the normal enzyme. Which of the following statements is correct?

A. GA_1 is directly involved in auxin biosynthesis in the pea plant.

B. The product of the *T* allele is responsible for the normal gibberellin hormone.

C. A F_1 plant from a cross between *TT* and *tt* plants will have 1/20 enzyme activity of that of normal plant.

D. Treatment of a *tt* plant with gibberellin hormone fails to make it grow to become a tall plant.

E. The mutation is due to a deletion of the gene *Le*.

A40. Glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PDH) is encoded by a single X-linked gene in humans. There are multiple functional alleles for this gene, such as A_1, A_2, etc. G6PDH dimers are made in cells and secreted into blood.

If a woman has both A_1 and A_2 allele for G6PDH, what type(s) of dimers is/are found in her blood?

A. Only A_1A_1

B. Only A_2A_2

C. Only A_1A_2

D. Only A_1A_1 and A_2A_2

E. A_1A_1, A_2A_2 and A_1A_2

A41. The direction of shell coiling in the snail *Limnaea peregra* is either dextral or sinistral. Coiling direction is determined by a pair of autosomal alleles. The allele for dextral (S^+) is dominant over the allele for sinistral (s). Experimental results of two reciprocal monohybrid crosses are shown below.

P Dextral ♂ × Sinistral ♀ (S^+S^+) (ss) ↓ F_1 All of the F_1 progeny have sinistral shells. (S^+s) ↓ self-fertilization F_2 All of the F_2 progeny have dextral shells. $1/4\,S^+S^+$: $1/2\,S^+s$: $1/4\,ss$	P Sinistral ♂ × Dextral ♀ (ss) (S^+S^+) ↓ F_1 All of the F_1 progeny have dextral shells. (S^+s) ↓ self-fertilization F_2 All of the F_2 progeny have dextral shells. $1/4\,S^+S^+$: $1/2\,S^+s$: $1/4\,ss$

What is the genetic phenomenon that explains the inheritance pattern for coiling direction?

A. Cytoplasmic inheritance.

B. Epistasis.

C. Genetic imprinting.

D. Maternal effect.

E. Sex-limited inheritance.

A42. Some fruit flies (*Drosophila melanogaster*) have a mutation that makes them shake. These fruit flies are called ‘shakers’.

An experimental cross is shown below:

P	a shaker male (♂) × a normal homozygous female (♀)
	↓
F_1	All males were normal. All females were shakers.
F_2	$F_1 \times F_1$
	↓
	136 shaker males, 131 normal males 132 shaker females, 137 normal females

What kind of inheritance best explains the inheritance pattern for the shaker gene?

A. Somatic dominant.

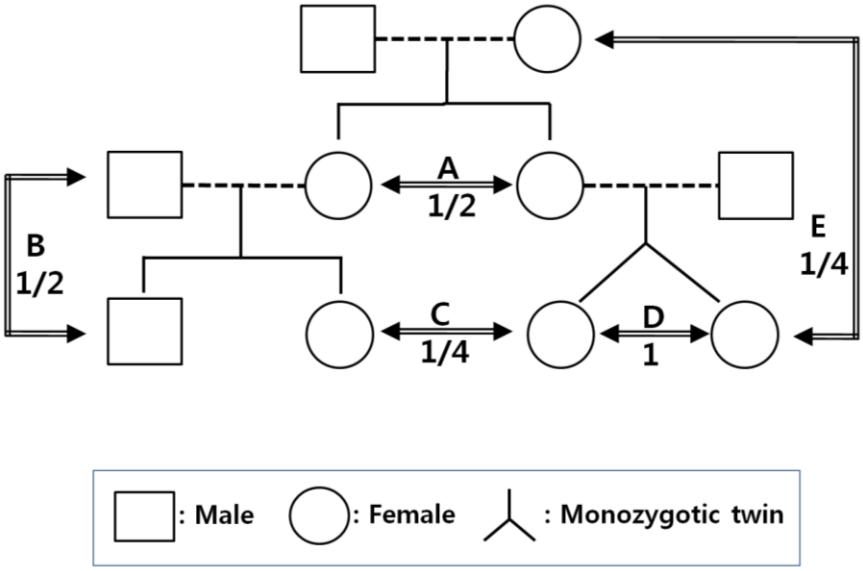
B. Somatic recessive.

C. X-linked dominant.

D. X-linked recessive.

E. Y-linked dominant.

A43. 'Coefficient of relatedness' (or 'genetic relatedness') refers to the probability of two related individuals inheriting a particular allele of a single gene from their common ancestor.



In this family tree of diploid individuals, which of the following 'coefficient of relatedness' is **<u>not</u>** true?

Coefficient of relatedness of

A. A being 1/2

B. B being 1/2

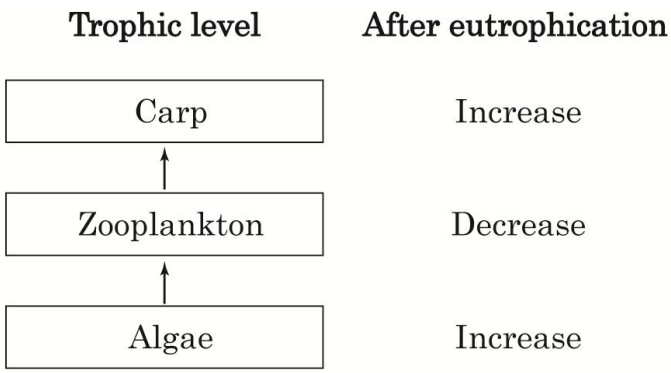
C. C being 1/4

D. D being 1

E. E being 1/4

ECOLOGY

A44. The figure below shows the change in the abundance pattern of three trophic levels in a lake when it was polluted by city sewage. Ground-feeding carps increase in frequency because they benefit directly from additional mineral nutrients.



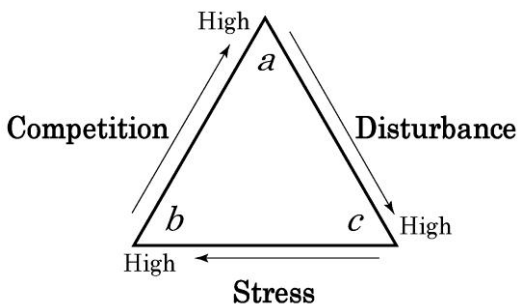
Which ecological control methods could improve the water quality of the lake?

<Ecological control methods>

	Mechanism	Control methods
I.	Top-down control:	Attempt to introduce predatory fish on carp.
II.	Top-down control:	Attempt to reduce the nutrients in the river entering the lake.
III.	Bottom-up control:	Attempt to inhibit recycling of nutrients accumulated in the substrate of the lake.
IV.	Bottom-up control:	Attempt to reduce primary producers as well as consumers by introducing more carp.

A. Only I and II
B. Only I and III
C. Only I and IV
D. Only II and III
E. Only II and IV

A45. The figure below depicts life-history strategies for three plant species (*a*~*c*) along 3 axes: strength of competition with other organisms, level of disturbance in the habitat, and level of environmental stress in the habitat. Species *a* grows in habitats where competition among species is high but disturbance and stress are low. Species *b* grows in habitats with high environmental stress but with low interspecies competition. Species *c* grows in highly disturbed habitats with low environmental stress.



Which of the statements below is/are correct?

I	Characteristics of "*a*-type" plants are slow growth rate and short-lived leaves.
II	Desert annual plants are "b-type" species. They have rapid growth and produce large amount of seeds in a short time after rains.
III	Most plants belonging to "*c*-type" species would be herbaceous while "*a*-type" and "*b*-types" species are likely to be trees or shrubs.

A. Only II

B. Only I and II

C. Only I and III

D. Only II and III

E. I, II, and III

A46. In the photic zone of freshwater and marine environments, where light penetrates, cyanobacteria are found in the upper part of the zone, and purple and green bacteria are in the lower part of the zone. Which of the following statements best explains the vertical distribution of the photosynthetic bacteria?

A. Green and purple bacteria are anaerobic, while cyanobacteria are aerobic.

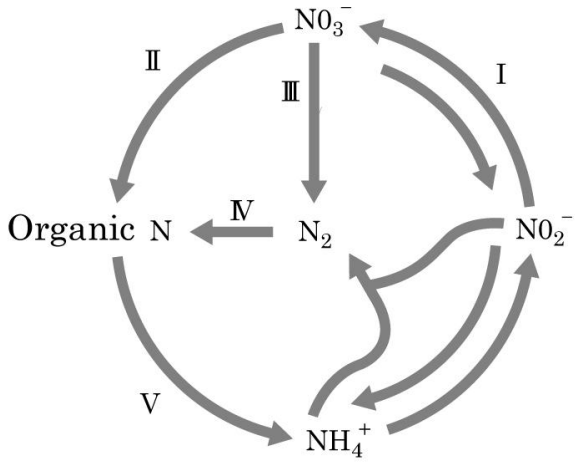
B. Green and purple bacteria are better able to use light wavelengths that cyanobacteria do not use as efficiently.

C. Habitat isolation develops due to competition for nutrient and oxygen.

D. Cyanobacteria are better able to use oxygen as an electron donor for photosynthesis.

E. It is the result of adaptation to lower temperatures in purple and green bacteria.

A47. The following figure shows nitrogen cycling in an ecosystem. Numbers I~V represent different chemical conversion steps in the cycle.



Which process (I ~ V) is correctly paired with the organismal group performing that step?

A. I- photoautotrophs.

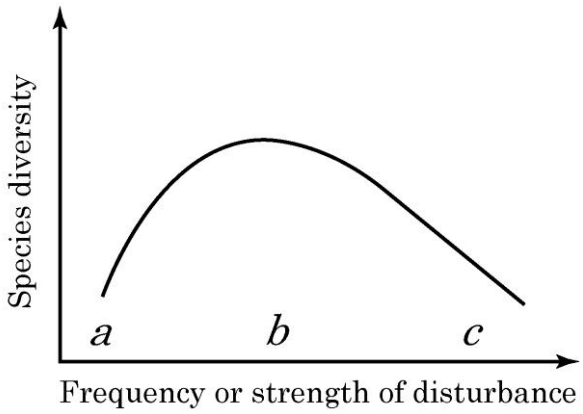
B. II- bacteria symbiotic with plants.

C. III- anaerobic bacteria living in conditions such as wetland ecosystem.

D. IV- eukaryotic organisms.

E. V - nitrogen fixing bacteria such as *Rhizobium* or *Cyanobacteria*.

A48. The following graph shows the relationship between the frequency or strength of disturbance and species diversity.



Which of the following statements is **not** correct?

A. The low species diversity of community (*a*) is due to the presence of dominant species in the community.

B. In community (*c*), species diversity is low because there is not enough time between disturbances for a wide variety of species to colonize.

C. The degree of competitive exclusion among species is highest in community (*b*).

D. In community (*c*), late successional species will be replaced rapidly by early successional species.

E. Community (*c*) consists of environmental stress-tolerant species.

A49. Which of following statements is/are correct?

With increasing atmospheric CO_2,

I.	inorganic nutrients in soil will be increasingly limiting for plant growth.
II.	C4 plants will grow increasingly better than C3 plants in environments where water is limiting.
III.	the increased C:N ratio in litter will cause an increase in decomposition rate by soil microorganisms.

A. Only I

B. Only II

C. Only III

D. Only I and II

E. Only II and III

BIOSYSTEMATICS

A50. The following summaries describe recently published research results.

Research 1. Wu and Li (1985): The comparative analysis of homologous genes between human and mouse genomes suggests that the evolutionary rate of homologous genes was higher in the mouse lineage than in the human lineage.

Research 2. Smith and Donohue (2008): The plant families Caprifoliaceae, Asclepiadaceae, and Lamiaceae are composed of both herbaceous and arborescent species. The comparative analysis of homologous genes between the herbaceous and the arborescent species within a single plant family suggest that the evolutionary rates of homologous genes in herbaceous lineages were faster than that of arborescent lineages in all three plant families.

Research 3. Gilman *et al*. (2009): The comparative analysis of 130 homologous mitochondrial genes between a sister species pair of vertebrates from the temperate region and from the tropical region indicate that the base substitution rates of homologous genes from the tropical region are 1.7 times faster than that of the temperate region.

Based on these studies, which of the following statements best describes the common evolutionary processes in plant and animal genes?

A. The evolutionary rates of genes are accelerated in short-lived animals and plants.

B. The evolutionary rates of genes are accelerated in higher animals and plants.

C. The evolutionary rates of genes are accelerated in animals and plants which lived in higher temperature regions.

D. Direct comparisons of homologous genes between animals and plants show that plants evolve faster than animals.

E. The fast evolutionary rates of mitochondria genes make them ideal for phylogenetic comparison between distant lineages.

A51. Which of the following pairs does **not** show a monophyletic group - paraphyletic group relationship?

A. Monocots - Dicots

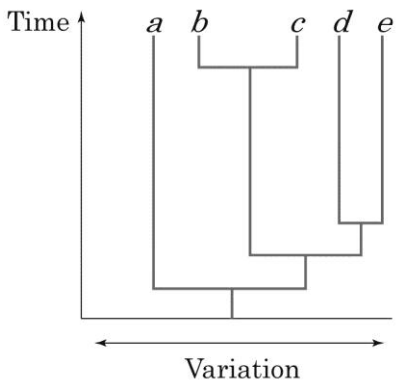
B. Tetrapods - Bony fishes

C. Echinoderms - Chordata

D. Birds - Reptiles

E. Vascular plants - Nonvascular plants

A52. The following figure shows a hypothetical evolutionary tree of species *a*~ *e* along with the variability between pairs of these species.



Choose a statement that is correct.

A. The speciation rate shows a linear relationship to evolutionary time.

B. Species variation shows a linear relationship to evolutionary time.

C. The species pair *a* - *b* and the pair *c*- *d* shows sister group relationship.

D. The tree contains three monophyletic groups.

E. Species *a* can be used as an outgroup for the other four species.

A53. Which of the following statements about speciation is correct?

A. Sympatric speciation occurs more gradually and more slowly than allopatric speciation.

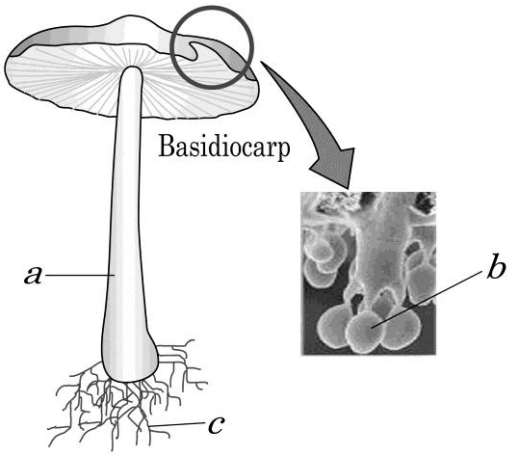
B. The divergence of two maggot fly races is an example of allopatric speciation due to mating time differences.

C. The evolution of cultivated wheat is associated with polyploidization. This is an example of sympatric speciation.

D. Allopatric speciation is usually associated with stronger secondary reproductive barriers than sympatric speciation.

E. Different species of *Drosophila* inhabit the different islands of Hawaii. This is an example of sympatric speciation.

A54. The following figure shows a mushroom belonging to the Basidiomycetes.



Which of the following combination is correct for the nuclear ploidy states of structures *a*~ *c*?

	Ploidy state of structure		
	a	*b*	*c*
A	n	2n	n+n
B	2n	n	n+n
C	n	n	n
D	n+n	2n	n
E	n+n	n	n+n