



## Тест

4ое декабря, 2022

## **ПРАВИЛА ТЕСТИРОВАНИЯ**

1. Вам **НЕ** разрешается приносить с собой в аудиторию для тестирования что-либо, кроме бутылки воды, лекарств и личных медицинских принадлежностей.
2. Вы должны сидеть за отведённым для вас столом
3. Убедитесь в наличии на вашем столе ручки, калькулятора, черновика, которые вам предоставили организаторы.
4. **НЕ** начинайте отвечать на вопросы до стартового сигнала.
5. Вам запрещается покидать аудиторию в течение всего тура, за исключением случаев возникновения опасности, когда вы должны покинуть аудиторию в сопровождении волонтера или кого-либо из сопровождающих.
6. Если вам необходимо посетить туалет, поднимите, пожалуйста, руку.
7. **НЕ** отвлекайте других участников тестирования. Если вам потребуется помощь, поднимите руку и дежурный поможет вам.
8. **НЕ** допускается обсуждать вопросы теста. Вы должны оставаться на своём месте до окончания тура, даже если вы закончили отвечать на вопросы.
9. В конце отведённого на тур времени вы услышите сигнал «**СТОП**». Запрещается писать что-либо в листах ответов после этого сигнала. Аккуратно сложите листы ответов и письменные принадлежности на вашем столе. **НЕ** покидайте помещение прежде, чем будут собраны листы ответов.

## ИНСТРУКЦИЯ ЭКЗАМЕНУЮЩЕГОСЯ

1. После стартового сигнала у вас будет 3 часа на выполнение задания.
2. Используйте ТОЛЬКО выданные вам ручку и карандаш.
3. Проверьте свои имя и фамилию, код, страну на листе ответов и поставьте на нем свою подпись. Поднимите руку, если у вас нет листа ответов.
4. Внимательно прочтите каждое задание, отметьте правильный ответ, зачеркнув крестом соответствующую букву в клетке на листе ответов (как показано ниже). Возможен только один правильный ответ для каждого задания.

*Например: ваш ответ - (A)*

1	<del>A</del>	B	C	D
---	--------------	---	---	---

5. Если вы хотите изменить ответ, обведите кружком ваш первоначальный ответ и затем зачеркните крестом новый ответ (как показано ниже). Допускается только ОДНО исправление в каждом задании теста. Более чем одно исправление лишает вас баллов за задание.

*Пример: ваш первоначальный ответ (A), (D) – конечный ответ.*

1	<del>A</del>	B	C	<del>D</del>
---	--------------	---	---	--------------

6. Оцениваются только те ответы, которые отмечены в листе ответов. Прежде чем записать в лист ответов что-либо, воспользуйтесь черновиком.
7. Правила начисления баллов:  
Правильный ответ: + 1 балл  
Неправильный ответ: - 0,25 балла<sup>24</sup>  
Нет ответа: нет баллов
8. Общее число вопросов теста равно **30**.
9. Убедитесь, что вам выдан полный комплект вопросов (30 вопросов – 24 страницы) после того, как будет дан сигнал «СТАРТ». Если листов не хватает, поднимите руку.
10. На странице 4 находится справочная информация

Общая информация

Постоянные	
Ускорение свободного падения	$g = 9,81 \text{ м/с}^2$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
	$R = 0,08206 \text{ л} \cdot \text{атм/моль} \cdot \text{К}$
Показатель преломления воздуха	$n = 1$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Скорость света	$c = 2,998 \times 10^8 \text{ м/с}$
Постоянная Планка	$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Удельная теплоемкость воды	$c_w = 4,18 \text{ кДж/кг} \cdot \text{°C}$

**Periodic Table of the Elements**

The periodic table displays elements from Hydrogen (1) to Oganesson (118). It includes the Lanthanide and Actinide series at the bottom. Each element cell contains its atomic number, symbol, name, and atomic weight.

©2014 Todd Helmenstein  
 sciencenotes.org

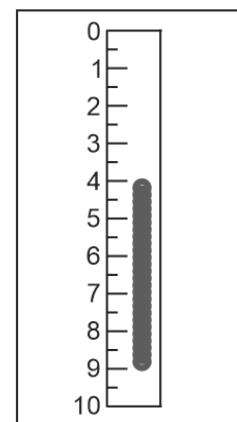
**НЕ** переворачивайте страницу,  
пока не прозвучит стартовый сигнал.  
В противном случае, вы будете  
наказаны!

1. Вагон отцепили от поезда. Поезд продолжил движение с той же постоянной скоростью, а вагон начал тормозить с постоянным ускорением. Известно, что к моменту остановки вагона поезд прошел расстояние  $d$ . Какое расстояние прошел вагон?

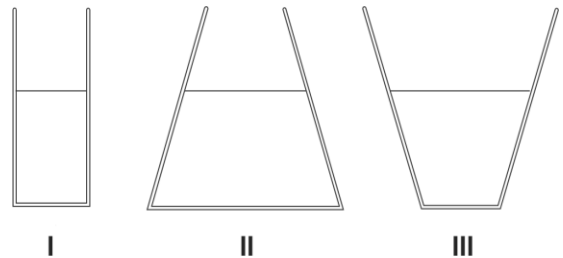
- A.  $d/3$
- B.  $d/2$
- C.  $2d/3$
- D.  $d$

2. Карлос хочет узнать время срабатывания затвора своей фотокамеры. Для этого он отпускает маленький шарик на фоне линейки так, что в начале он находился в нуле. На фотографии он видит полосу между 4,0 см и 9,0 см. Чему равно время срабатывания затвора?

- A. 0,025 с
- B. 0,045 с
- C. 0,075 с
- D. 0,095 с

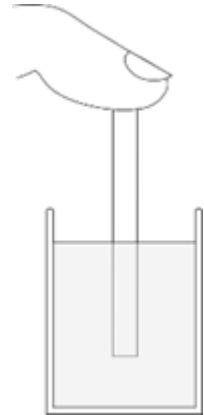


3. В три емкости разной формы налили спирт так, что изначально уровни жидкости во всех сосудах одинаковые (см. рисунок). Что произойдет с давлением на дно сосудов, если жидкости нагреть. Расширение емкостей не учитывать, а спирт не достигает точки кипения.



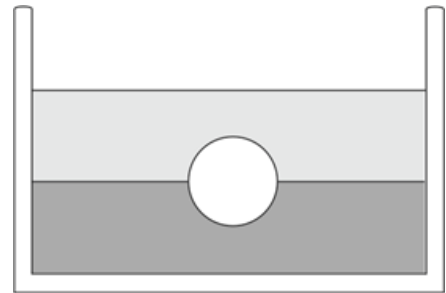
- A. Давление не изменится во всех трех случаях
- B. Во всех трех случаях оно возрастет.
- C. В случае I оно не изменится, в случае II оно уменьшится, а в случае III оно возрастет.
- D. В случае I оно не изменится, в случае II оно возрастет, а в случае III оно уменьшится.

4. Цилиндрическая трубка длиной 20 см на половину своей длины погружена в ртуть. Ее верхний конец закрывают пальцем, после чего трубку вынимают из ртути, и часть ртути из нее вытекает. Какой высоты столбик ртути останется в трубке? Атмосферное давление равно 760 мм рт.ст. Капиллярные эффекты и теплоту, переданную от пальца трубке, не учитывать.

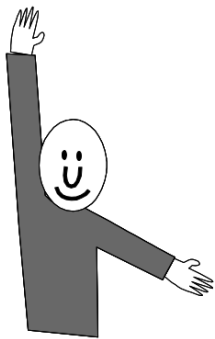
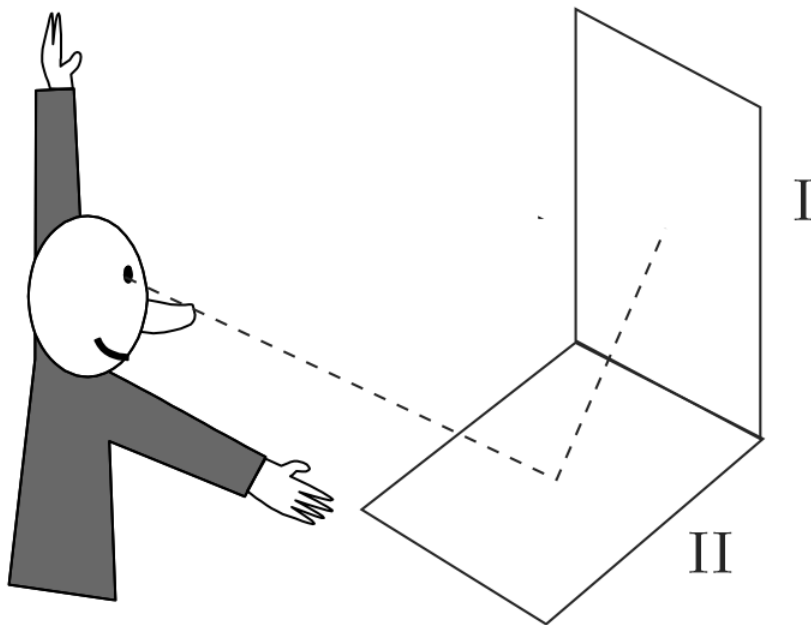


- A. 1,8 см  
B. 4,5 см  
C. 8,7 см  
D. 9,3 см
5. В емкость со ртутью налили масло. Затем в сосуд помещают однородный шар, который, в состоянии равновесия, плавает так, что ровно половина его объема погружена в ртуть (см. рисунок). Определите плотность материала шара, если плотность ртути  $13,6 \text{ г/см}^3$ , а масла  $0,90 \text{ г/см}^3$ .

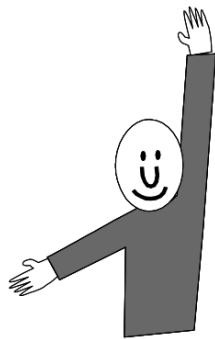
- A.  $6,35 \text{ г/см}^3$   
B.  $7,25 \text{ г/см}^3$   
C.  $11,3 \text{ г/см}^3$   
D.  $12,7 \text{ г/см}^3$



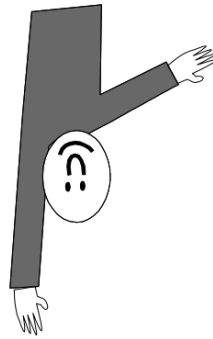
6. Два зеркала I и II перпендикулярны друг другу. Габриэль стоит напротив зеркала I. Какое изображение увидит Габриэль в зеркале II, которое получается после того, как произойдет отражение от зеркала I?



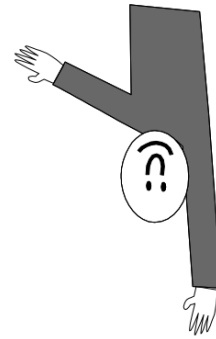
A



B



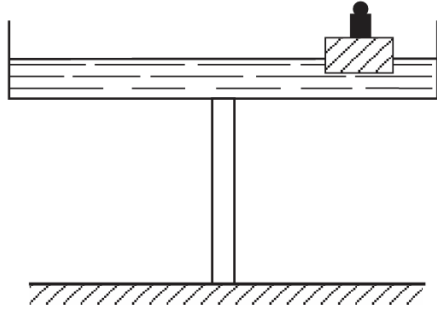
C



D



7. Широкий сосуд с водой аккуратно поместили на тонкую вертикальную стойку так, что он находится в равновесии (см. рис). Если осторожно опустить в воду деревянный брусок с грузом так, чтобы он плавал в воде, то сосуд:

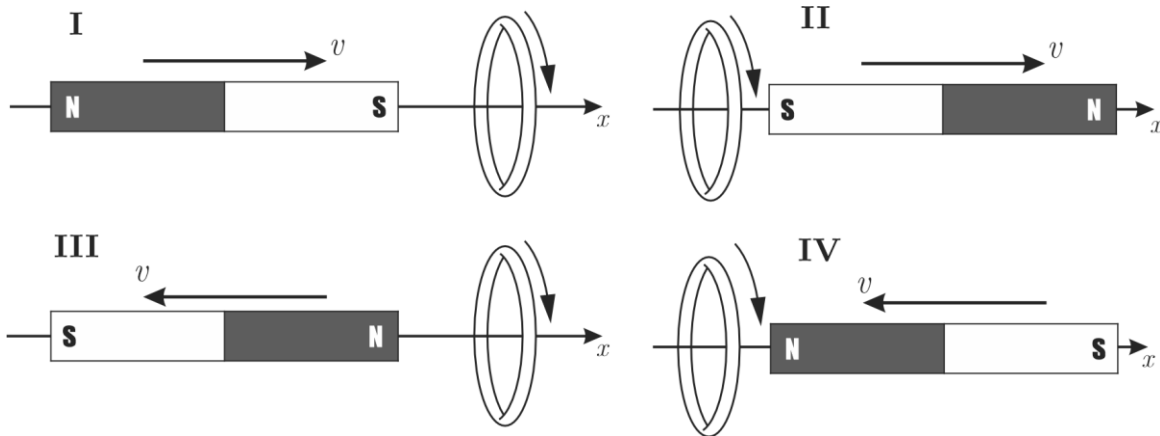


- A. будет наклоняться в сторону, на которую был помещен брусок с грузом.  
B. будет наклоняться в сторону обратную той, на которую был помещен брусок с грузом.  
C. будет колебаться.  
D. не выйдет из горизонтального положения равновесия.

8. Медный трос подвешен за один из своих концов. Какая длина должна быть у медного троса, чтобы он порвался под собственным весом? Максимальная сила на единицу площади при разрыве для меди составляет величину  $8,0 \times 10^8 \text{ Н/м}^2$ , плотность меди равна  $7,9 \text{ г/см}^3$ .

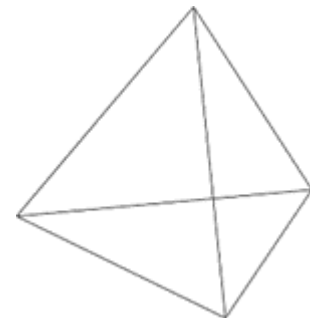
- A.  $3,2 \times 10^2 \text{ м}$   
B.  $2,9 \times 10^3 \text{ м}$   
C.  $6,3 \times 10^2 \text{ м}$   
D.  $1,0 \times 10^4 \text{ м}$

9. Магнит перемещают вдоль оси проводящего кольца так, как показано на рисунках. Рядом с кольцами изображены направления индуцированных электрических токов. На каких рисунках показаны верные направления?

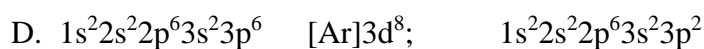
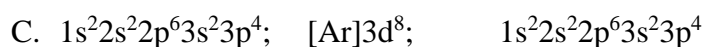
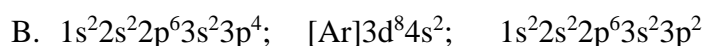
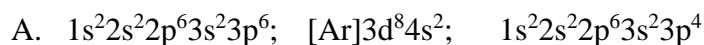


- A. Верные только II и III
  - B. Верные только I и IV
  - C. Все ответы неверные
  - D. Все ответы верные
10. Найдите сопротивление между двумя вершинами тетраэдра, если сопротивление каждого ребра равно  $R$ .

- A.  $R/2$
- B.  $R/3$
- C.  $R/4$
- D.  $R/5$



11. Атомно-абсорбционная спектроскопия используется на шахтах для определения концентрации следовых элементов в образцах щебня. В этом методе измеряется величина поглощения света с характеристической длиной волны, которая соответствует переходу электрона из основного состояния в возбужденное с поглощением энергии излучения. Укажите верные электронные конфигурации следующих атомов и ионов в основном состоянии:  $S^{2-}$ ,  $Ni^{2+}$  и Si, соответственно.



12. В отвалах переработанной сульфидной руды на руднике Серро Матозо появилась бактерия *Acidithiobacillus ferrooxidans*. Эта бактерия окисляет сульфиды с образованием серной кислоты. Отвалы обрабатывали водой с pH 7,0 со скоростью 100 л/час, полученный в результате фильтрат имеет pH 1,95. Определите скорость окисления сульфидной руды *Acidithiobacillus ferrooxidans* в молях сульфида в час. Примите, что серная кислота диссоциирует нацело до сульфат-иона.

A. 0,38 моль/час

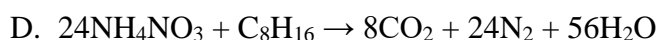
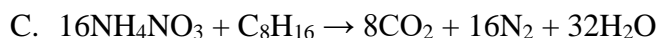
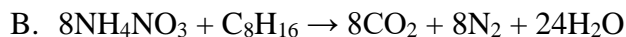
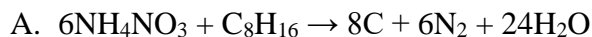
B. 0,56 моль/час

C. 1,1 моль/час

D. 2,2 моль/час

---

13. Взрывчатая смесь получена смешением 94,5% (по массе) нитрата аммония и 5,50% (по массе) октана  $C_8H_{16}$ . Единственными продуктами реакции, протекающей при взрыве, являются азот, вода и углекислый газ. Какое из приведенных уравнений описывает процесс взрыва?



14. Для некоторых наиболее твердых горных пород требуется более мощное взрывчатое вещество, такое как нитроглицерин ( $C_3H_5N_3O_9$ ), при разложении которого образуются углекислый газ, азот, кислород и вода. При детонации нитроглицерина в горной породе эти газы образуются при температуре  $160^\circ C$ . Какая масса нитроглицерина потребуется для образования 24 литров газа при взрыве при давлении 400 кПа?

A. 83,5 г

B. 226 г

C. 151 г

D. 8,46 кг

- 
15. Азид свинца (II),  $Pb(N_3)_2$ , можно использовать в качестве детонатора, поскольку он легко термически разлагается на свинец и газообразный азот с  $\Delta H_f = -463$  кДж/моль. Азид-ион имеет четыре неподеленные электронные пары. Энергия разрыва связи в молекуле азота составляет 946 кДж/моль, ионной связи в азиде свинца (II) составляет 516 кДж/моль, а металлической связи в свинце равна 190 кДж/моль. Установите природу и энергию связей в азид-ионе  $N_3^-$ .
- A. Одна одинарная связь N-N и одна двойная связь N=N с энергиями 278 и 518 кДж/моль, соответственно
- B. Две двойных связи N=N с энергиями 748 кДж/моль каждая
- C. Одна одинарная связь N-N и одна двойная связь N=N с энергиями 278 и 748 кДж/моль, соответственно
- D. Две двойных связи N=N с энергиями 513 кДж/моль каждая
16. В воде глубоких участков шахты обнаружены ионы кадмия (II) в концентрации 0,035 мг/л. Горный инженер хочет осадить этот токсичный ион гидроксидом натрия до достижения безопасной концентрации 0,005 мг/л (в соответствии со стандартами ВОЗ для питьевой воды). Произведение растворимости гидроксида кадмия составляет  $7,20 \times 10^{-15}$ . Определите, сколько гидроксида натрия потребуется инженеру для обработки 1000 литров этой воды. Примите, что pH воды до обработки составлял 7,0.
- A. 16,09 г
- B. 29,99 г
- C. 0,0225 г
- D. 0,0065 г

- 
17. При коррозии железа металл окисляется кислородом в присутствии воды с образованием гидратированных гидроксидов железа (III). В шахте поддерживается влажная атмосфера для осаждения пыли, поэтому используемые тележки из стали необходимо удалять из шахты, в противном случае они начинают подвергаться коррозии. Что из приведенного ниже максимально снизит скорость коррозии?
- A. Добавление в воду окислителя, такого как перманганат-ион, покраска тележек и установка цинковых ручек на тележках.
  - B. Добавление в воду поглотителя кислорода, такого как сульфит-ион, покраска тележек и установка на тележках цинковых ручек.
  - C. Добавление в воду окислителя, такого как перманганат-ион, покраска цинковых ручек тележек.
  - D. Очистка тележек чистой водой после использования, покрытие тележек смазкой и установка на тележках алюминиевых ручек.
18. Одним из этапов выделения никеля на руднике Серро Матозо является электрорафинирование с использованием анода из загрязненного никеля (90,0 % Ni, 8,20 % Cu, 1,60 % Fe и 0,30 % Ag по массе) и катода из чистого никеля с использованием хлорида или сульфата никеля в качестве электролита. Если очистку проводят при низком напряжении и плотности тока  $2,00 \text{ кА/м}^2$ , а площадь используемых электродов равна  $0,65 \text{ м}^2$ , рассчитайте скорость осаждения никеля на катоде. (Заряд одного моль электронов составляет 96450 Кл, железо при окислении образует ион  $3+$ )
- A. 0,385 г/с
  - B. 0,396 г/с
  - C. 0,355 г/с
  - D. 0,547 г/с

19. В ходе очистки массовый расход смеси металлов, состоящей из 65,0% (по массе) платины и 35,0% (по массе) палладия, составляет 150 кг/час. Смесь нагревают для сжижения от 140°C до 1790°C. Оцените мощность, необходимую для этого процесса, при условии отсутствия тепловых потерь ( $C_p$  – молярная теплоемкость,  $\lambda_f$  – молярная теплота плавления,  $A_r$  – относительная атомная масса).

Металл	Температура плавления °C	$C_p$ (твердая фаза) Дж/(моль · °C)	$C_p$ (жидкая фаза) Дж/(моль · °C)	$\lambda_f$ , кДж/моль	$A_r$
Pt	1770	25,9	39,0	22,2	195
Pd	1560	24,4	40,5	16,7	106

- A. 19,0 кВт
- B. 17,4 кВт
- C. 13,6 кВт
- D. 12,8 кВт

- 
20. На руднике используются механические транспортеры руды с бензиновыми двигателями. Эти двигатели обеспечивают практически полное сгорание бензина (октан  $C_8H_{18}$ ) с образованием небольшого количества угарного газа в результате неполного окисления. При настройке этих двигателей на сжигание 912 г октана было потрачено 3840 л кислорода и получено 2560 л углеродсодержащих газов (все при одинаковых температуре и давлении). Каково молярное отношение оксидов углерода в выхлопных газах?
- A. 1:3
- B. 1:1
- C. 1:7
- D. угарного газа практически нет
21. Колумбийские шахтеры любят блюда из кукурузы, которые они часто едят со сладким сиропом. В результате многие из этих людей в зрелом возрасте страдают от сахарного диабета (*Diabetes mellitus*). Какие изменения в организмах людей этой группы связаны с указанным заболеванием?
- A. Бета-клетки поджелудочной железы в ответ на повышение концентрации глюкозы в крови секретируют инсулин, что приводит к увеличению захвата глюкозы клетками организма.
- B. Человек худеет, теряет воду и в его моче наблюдается высокий уровень кетонов.
- C. Бета-клетки поджелудочной железы в ответ на повышение концентрации глюкозы в крови секретируют инсулин, однако клетки организма стали нечувствительны к инсулину и поэтому не захватывают глюкозу из крови.
- D. Человек часто имеет избыточный вес и высокий индекс массы тела, что позволяет ему секретировать достаточно инсулина для захвата глюкозы клетками организма.



22. *Acidithiobacillus*, бактерии, окисляющие серу и железо обычно используются для извлечения химических элементов из породы в шахтных отвалах. Эти бактерии окисляют руды, содержащие железо (ii) и сульфиды, и используют полученные из них электроны для выработки энергии на своих электрон-транспортных цепях. В процессе жизнедеятельности они выделяют в окружающую воду ионы металла и ионы водорода. Генетический анализ этих бактерий показал, что у них есть гены ферментов цикла Кальвина и ферментов азотфиксации. Какому описанию наилучшим образом соответствуют данные бактерии?

A	Хемотрофная	Литотрофная	Ацидофильная	Продуцент
B	Автотрофная	Литотрофная	Экстремофильная	Консумент первого порядка
C	Фототрофная	Автотрофная	Ацидофильная	Редуцент
D	Гетеротрофная	Автотрофная	Экстремофильная	Консумент второго порядка

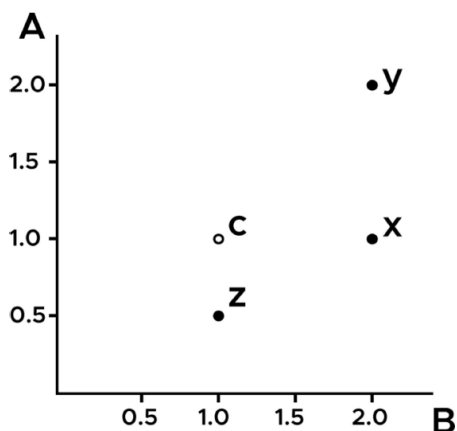
23. Семена растений могут распространяться с помощью ветра и с помощью животных. Выберите верное сочетание характеристик в таблице ниже, соответствующее разным типам распространения семян.

	Семена распространяются ветром	Семена распространяются животными
A	Твердый орех с одревесневшим перекарпием	Очень легкие семена со спиральными волосками
B	Маленькие плотные семена, разбрасываемые при раскрытии плода	Плоды с большим количеством волосков, крючков и зацепок
C	Семена с плотной огнеупорной кожурой	Сочные плоды с маленькими семенами
D	Маленькие плоды с крылышками	Ярко окрашенные костянки с твердой косточкой

24. Высокие восковые пальмы (*Ceroxylon quindiuense*) - типичные деревья Колумбии. Некоторые клетки из зоны роста этих растений были взяты для исследования. Количество хромосом и количество молекул ДНК в этих клетках сравнили с количеством хромосом и молекул ДНК в типичных клетках этих растений, находящихся в фазе G1 клеточного цикла. Определите, в каких фазах клеточного цикла находятся клетки групп X, Y и Z. (Две сестринские хроматиды, связанные центромерой, рассматриваются как одна хромосома, но две молекулы ДНК)

Ось А – отношение числа хромосом в образце и контрольной группе.

Ось В – отношение числа молекул ДНК в образце и контрольной группе.



	Группа X	Группа Y	Группа Z
A	Профаза митоза	Профаза II мейоза	Анафаза II мейоза
B	Фаза G2	Анафаза митоза	Телофаза мейоза I
C	Метафаза митоза	Телофаза митоза	Метафаза митоза
D	Анафаза мейоза I	Метафаза мейоза I	Профаза мейоза I

---

25. В шахтах часто содержат котов для борьбы с грызунами. Окраска и длина шерсти кошек контролируется несколькими генами. Ген, отвечающий за черную или рыжую окраску шерсти, находится в X-хромосоме, кошка может быть рыжей, черной или пятнистой (черепаховой). Ген Агути отвечает за наличие полос на шерсти. Доминантный аллель – полосатая кошка, рецессивный – без полос. Еще один ген контролирует длину шерсти у кошек. Доминантный аллель – длинная шерсть, рецессивный – короткая. Гетерозиготный организм имеет среднюю длину шерсти. Черного кота без полос и с шерстью средней длины скрещивают с длинношерстной черепаховой полосатой кошкой. Какие утверждения о потомстве этой пары верны?

- i. Четверть котят мужского пола будут рыжими
  - ii. Все котята женского пола будут способны производить черное потомство
  - iii. Все котята будут полосатыми
  - iv. По меньшей мере 50% котят будут полосатыми
  - v. Ни у одного из котят не будет короткой шерсти
  - vi. 25% котят могут быть длинношерстными
- 
- A. i, iii и v
  - B. i, ii и iv
  - C. ii, iv и v
  - D. ii, iii, v

26. Внутри стволов высоких восковых пальм вода поднимается от корней к листьям на высоту около 45-60 метров. Предположив, что вода движется только за счет транспирации, укажите условия, благодаря которым происходит ток воды по проводящим тканям этих растений. (Давление указано по отношению к атмосферному)

	% потока воды, используемой для фотосинтеза	Давление воды в ксилеме листьев	Давление воды в ксилеме корней
A	Более 30%	Слегка положительное	Сильно положительное
B	Менее 10%	Слегка положительное	Сильно положительное
C	Более 30%	Сильно отрицательное	Слегка отрицательное
D	Менее 10%	Сильно отрицательное	Слегка отрицательное

27. На изумрудных приисках Лас Кунас в Колумбии работает много индейцев-аймара. Большинство индейцев-аймара имеет увеличенный объем легких по сравнению с жителями равнин. Существует две гипотезы, объясняющие относительное увеличение объема легких у жителей колумбийских высокогорий. Одна предполагает существование мутации, которая закрепилась и распространилась в результате отбора. Вторая считает, что увеличение размера легких происходит в результате адаптации к жизни на высоте. Исследования показали: чем больше предков у колумбийца происходит из племени индейцев-аймара, тем больше у него объем легких. В то же время индейцы-аймара, выросшие на уровне моря, имеют объем легких меньше, чем их соплеменники, выросшие в горах. Какую из гипотез подтверждают данные наблюдения?

- A. Гипотезу, объясняющую большой объем легких наследственностью
- B. Гипотезу, объясняющую большой объем легких адаптацией к высотной гипоксии
- C. Наблюдения не подтверждают ни одной из гипотез
- D. Наблюдения подтверждают обе гипотезы

28. Несколько больших рек течет из внутренних районов Колумбии в океан, и рыбы, обитающие в этих реках, должны уметь регулировать концентрацию солей в своих организмах. Это такие виды, как *Tilapia oreochromis* – пресноводная рыба, *Lutjanus colorado* – морская рыба, *Chaetaster nodosus* – морская звезда (беспозвоночное животное), *Centropomus armatus* – проходная рыба, живущая и в пресной, и в соленой воде. Определите, как перечисленные виды регулируют концентрацию соли в своем организме, выбрав буквы, соответствующие их стратегиям.

Стратегии регуляции солености:

- i. Увеличение размеров почечных клубочков /Капсул Боумена
- ii. Уменьшение количества нефронов
- iii. Усиление накопления соли с помощью хлоридных клеток
- iv. Усиление выделения соли с помощью хлоридных клеток
- v. Увеличение потребления внешней воды
- vi. Неупотребление внешней воды
- vii Все перечисленные стратегии

viii Ни одна из перечисленных стратегий

	Морская звезда	Морская рыба	Пресноводная рыба	Проходная рыба
A	i, ii, iii,	i, ii, iii,	iv, v	vii
B	vii	iv, v	i, ii, iii,	i, ii, v, iv
C	iii	i, ii, iii	iv, v	iii, iv
D	viii	iv, v	i, ii, iii,	vii

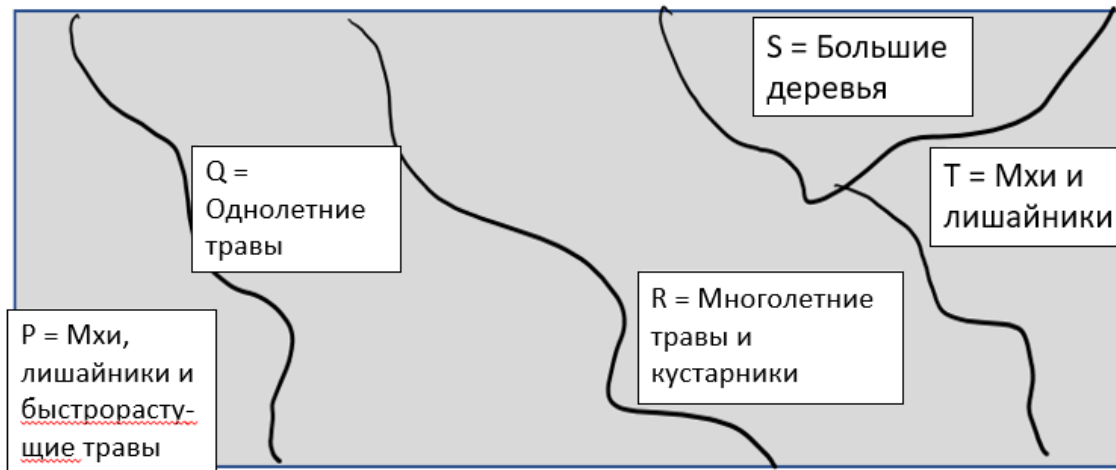
29. Амазонские влажные экваториальные леса – одна из самых сложных и богатых видами экосистем в мире. Определите правильный трофический уровень (или уровни, если вид может занимать несколько) для следующих видов, обитающих во влажных экваториальных лесах.

Обратите внимание: грибы-эндофиты живут в корнях растений, находясь с ними в отношениях мутуализма.



	Орел гарпия	Сапротрофные грибы	Муравьи - листорезы	Дерево маhogани	Паук	Эндоеитные - грибы
A	3	5	2	1	3 и 4	5
B	4	5	2 и 3	2	3	3
C	3	1	4	3	2	5
D	4	5	2 и 3	1	3 и 4	2

30. На схеме показана сукцессия на шахтных отвалах Серро Матозо – одной из крупнейших шахт в мире, вокруг которой накопились огромные скопления щебня, оставшиеся после извлечения руды. Для каждой области отвала приведен видовой состав соответствующего ей сообщества.



- 
- i. На отвале происходит вторичная сукцессия
  - ii. Лишайники и мхи – пионерные виды
  - iii. Возраст отвала увеличивается слева направо
  - iv. В зоне S достигнут экологический климакс
  - v. В зоне T, возможно, щебень создаёт условия, делающие более сложным ее освоение.

Выберите сочетание утверждений, наилучшим образом объясняющих наблюдаемую картину.

A	ii и v
B	i, ii, iii и iv
C	ii, iii, iv и v
D	i, iii, iv и v