

1. Мел состоит из карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$ . Это нерастворимое в воде соединение образуется при сливании растворов хлорида кальция и карбоната натрия. Сколько миллилитров 0,25 М раствора хлорида кальция потребуется для полного взаимодействия с 50 мл 0,15 М раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ?  
A. 10  
B. 15  
C. 30  
D. 60
2. Пористый цеолит часто используется в качестве катализатора. Какие из следующих утверждений о катализаторах являются ПРАВИЛЬНЫМИ.  
(1) Катализатор увеличивает константу равновесия реакции.  
(2) Катализатор уменьшает энергию активации реакции.  
(3) Катализатор не участвует в реакции.  
(4) Катализатор увеличивает скорость реакции.  
A. (1) и (2)  
B. (2) и (4)  
C. (3) и (4)  
D. (1) и (4)
3. Электрон претерпевает переход с энергетического уровня К ( $n=1$ ) на уровень М ( $n=3$ ). При этом  
A. электрон поглощает энергию, которая равна энергии М-уровня минус энергия К-уровня  
B. электрон поглощает энергию, которая равна энергии К-уровня минус энергия М-уровня  
C. электрон излучает энергию, которая равна энергии М-уровня минус энергия К-уровня  
D. электрон излучает энергию, которая равна энергии К-уровня минус энергия М-уровня
4. Биэтанол ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) можно использовать в качестве альтернативного вида топлива в соответствии с приведенной реакцией горения:  
$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + \text{Энергия}$$
  
При сжигании 13,8 г биэтанолола в 19,2 г  $\text{O}_2$ , объем газообразного  $\text{CO}_2$ , попадающего в воздух, при нормальных условиях составляет... ( $A_r \text{ C}=12, \text{ O}=16, \text{ H}=1$ )  
A. 8,96 л  
B. 13,4 л  
C. 17,9 л  
D. 6,72 л
5. Некоторый индикатор  $\text{HIn}$  имеет константу ионизации  $K_a = 1 \times 10^{-5}$ . Если водный раствор, содержащий недиссоциированную форму индикатора ( $\text{HIn}$ ), имеет желтый цвет, а ион  $\text{In}^-$  – зеленый, какой цвет будет иметь раствор этого индикатора при  $\text{pH}$  3,0?

- A. желтый  
B. зеленый  
C. бледно-желтый  
D. бледно-зеленый
6. Расположите частицы  ${}_{19}\text{K}^+$ ,  ${}_{18}\text{Ar}$  и  ${}_{17}\text{Cl}^-$  в порядке возрастания энергии отрыва электрона  
A.  $\text{K}^+ < \text{Ar} < \text{Cl}^-$   
B.  $\text{Ar} < \text{Cl}^- < \text{K}^+$   
C.  $\text{Cl}^- < \text{K}^+ < \text{Ar}$   
D.  $\text{Cl}^- < \text{Ar} < \text{K}^+$
7. Для полной нейтрализации образца двухосновной кислоты массой 0,244 г требуется 40,0 мл 0,100 М КОН. Молярная масса кислоты составляет ...  
A. 244 г/моль  
B. 122 г/моль  
C. 61,0 г/моль  
D. 488 г/моль
8. Высокоэффективное обезболивающее средство циклопропан содержит в своем составе углерод и водород, причем на 1,0 г водорода приходится 6,0 г углерода. Если образец циклопропана содержит 30,0 г водорода, сколько граммов углерода содержит такой образец?  
A. 5  
B. 54  
C. 180  
D. 864
9. Одной из важных экологических проблем являются кислотные дожди. В незагрязнённой атмосфере дождевая вода будет...  
A. нейтральной  
B. слабощелочной  
C. слабокислой  
D. сильнокислой
10. pH раствора, содержащего  $5 \times 10^{-8}$  М HCl, при 25°C составляет  
A. 6,3  
B. 6,9  
C. 7,3  
D. 7,9

11. При землетрясении тяжелый объект может погрузиться в землю, если произойдет разжижение грунта, при котором частицы почвы практически не испытывают сопротивления при движении друг относительно друга. Возможность разжижения песчаных грунтов можно предсказать с помощью *коэффициента пористости*  $e$ . Для данного грунта  $e$  задается формулой

$$e = \frac{V_{\text{пор}}}{V_{\text{песчинок}}}.$$

Здесь  $V_{\text{песчинок}}$  - суммарный объем песчинок в образце, а  $V_{\text{пор}}$  - суммарный объем между песчинками (т.е. в *порах*). Если значение коэффициента  $e$  превышает критическую величину 0,650, то при землетрясении может произойти разжижение грунта. Считая, что основным компонентом песка является *оксид кремния (IV)*  $\text{SiO}_2$  с плотностью  $\rho_{\text{SiO}_2} = 2,60 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ , определите, чему равна соответствующая плотность песка  $\rho_{\text{песка}}$  при критическом значении коэффициента?

- A.  $1,58 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$
- B.  $1,69 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$
- C.  $2,43 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$
- D.  $4,00 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$

$$V_{\text{пор}} = eV_{\text{песчинок}}; V_{\text{песка}} = V_{\text{пор}} + V_{\text{песчинок}} = (1 + e)V_{\text{песчинок}}.$$

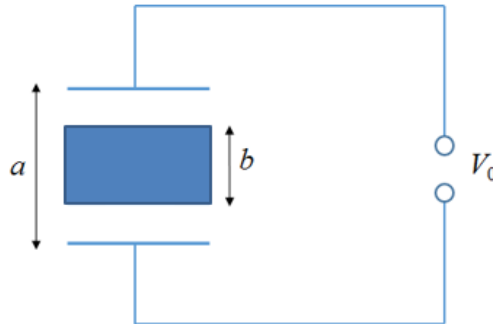
$$\rho_{\text{песка}} = \frac{\rho_{\text{SiO}_2} V_{\text{песчинок}}}{V_{\text{песка}}} = \frac{\rho_{\text{SiO}_2}}{1 + e} = 1,58 \times 10^3 \text{ кг/м}^3. \Rightarrow \text{A.}$$

12. Индонезия – одна из стран Азии, расположенных на экваторе. Предположим, вы лежите на пляже на экваторе и смотрите на закат над спокойной поверхностью океана. Вы запускаете секундомер ровно в тот момент, когда верхушка солнца исчезает за горизонтом. Сразу же вы встаете, при этом ваши глаза оказываются выше их предыдущего положения на величину  $H = 1,70 \text{ м}$ . Вы останавливаете секундомер в тот момент, когда верхушка солнечного диска снова исчезнет. Секундомер показал  $\Delta t = 11,1 \text{ с}$ . Считая форму Земли шарообразной, оцените радиус  $r$  Земли на основе ваших наблюдений.

- A.  $4,83 \times 10^6 \text{ м}$
- B.  $5,30 \times 10^6 \text{ м}$
- C.  $6,61 \times 10^6 \text{ м}$
- D.  $7,20 \times 10^6 \text{ м}$

$$(R + H) \cos \alpha = R; \Rightarrow R = \frac{H \cos \alpha}{1 - \cos \alpha} \approx \frac{2H}{\alpha^2} = 2H \left( \frac{T}{2\pi t} \right)^2 = 5,30 \times 10^6 \text{ м} \Rightarrow \text{B.}$$

13. Рассмотрим два конденсатора, соединенных последовательно с помощью металлической подвижной секции толщиной  $b$ , как показано на рис.



Конденсаторы, созданные с помощью подвижной жесткой центральной секции

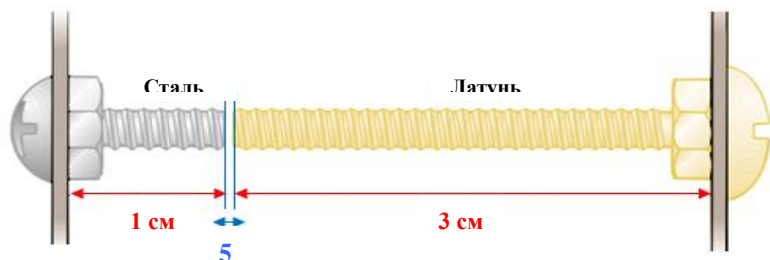
Площадь каждой пластины равна  $A$ . Пусть разность потенциалов между внешними пластинами равна  $V_0$  и поддерживается постоянной. Чему будет равно изменение запасенной конденсаторами энергии, если убрать центральную секцию?

- A.  $\frac{\epsilon_0 A V_0}{2(a-b)} \left(\frac{a}{b}\right)$
- B.  $\frac{\epsilon_0 A V_0}{2(a-b)} \left(\frac{b}{a}\right)^2$
- C.  $\frac{\epsilon_0 A V_0^2}{2(a-b)^2} \left(\frac{b}{a}\right)^2$
- D.  $\frac{\epsilon_0 A V_0^2}{2(a-b)} \left(\frac{b}{a}\right)$

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}; W_\Sigma = \frac{C V_0^2}{2} \Rightarrow C_\Sigma = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\epsilon_0 A}{d_1 + d_2} = \frac{\epsilon_0 A}{a-b};$$

$$C_3 = \frac{\epsilon_0 A}{a}; W_\Sigma = \frac{\epsilon_0 A V_0^2}{2} \left( \frac{1}{a-b} - \frac{1}{a} \right) = \frac{\epsilon_0 A V_0^2}{2(a-b)} \frac{b}{a} \Rightarrow D.$$

14. Электронное устройство было сконструировано неудачно, при этом два болта, соединенные с различными частями установки, практически соприкасаются внутри, как показано на рис.



Электронное устройство, состоящее из двух различных частей.

Стальной и латунный болты имеют различный электрический потенциал, и при их соприкосновении произойдет короткое замыкание, повреждающее устройство. Пусть начальный зазор между болтами  $\Delta l = 5,00$  мкм при  $t_0 = 27,0$  °C. При какой температуре  $t_x$  болты соприкоснутся? Температурные коэффициенты линейного расширения для латуни и стали равны  $\alpha_1 = 19,0 \times 10^{-6} / ^\circ C$  и  $\alpha_2 = 11,0 \times 10^{-6} / ^\circ C$ , соответственно.

A. 34,4 °C

B. 36,6 °C

C. 42,9 °C

D. 46,2 °C

$$\Delta L = L\alpha\Delta t; \Delta l = \Delta L_1 + \Delta L_2 = (L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2)\Delta t;$$

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2} = 7,4^\circ C \Rightarrow t_x = t_0 + \Delta t = 34,4^\circ C. \Rightarrow A.$$

15. Плавающий в морской воде айсберг, показанный на рисунке, очень опасен, поскольку большая часть льда находится под поверхностью воды.



Этот скрытый лед может повредить корабль, который находится на значительном расстоянии от видимой части льда. Оцените, какая часть айсберга находится под водой, если плотность морской воды равна  $1030$  кг/м<sup>3</sup>, а плотность айсберга  $917$  кг/м<sup>3</sup>.

A. 0,352

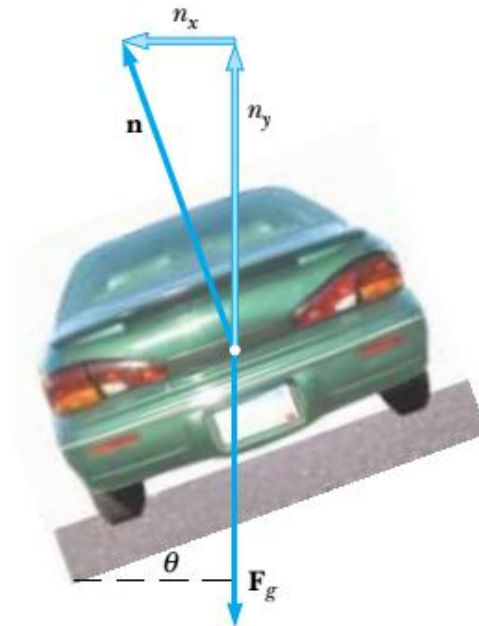
B. 0,756

C. 0,781

D. 0,890

$$\rho_{\text{л}} V_{\text{л}} - \rho_0 V_{\text{подводн}} = 0; \Rightarrow \frac{V_{\text{подводн}}}{V_{\text{л}}} = \frac{\rho_{\text{л}}}{\rho_0} = 0,89. \Rightarrow D.$$

16. Инженер хочет разработать изогнутую рампу для съезда с автострады таким образом, что машине не требовалось бы полагаться на силу трения для того, чтобы пройти поворот без проскальзывания. Другими словами, машина, движущаяся с определенной скоростью, может пройти поворот, даже если дорога покрыта льдом. Такая рампа обычно делается наклонной, то есть полотно дороги наклонено в сторону поворота на угол  $\theta$ , как показано на рис.



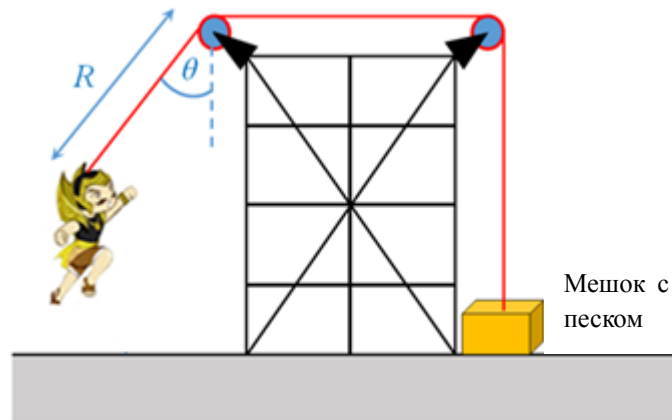
Схематичное изображение изогнутой рампы для съезда с автострады

Пусть расчетная скорость машины для данной рампы равна  $13,4 \text{ м/с}$ , а радиус поворота равен  $50,0 \text{ м}$ . Под каким углом  $\theta$  нужно наклонить рампу? (Ускорение свободного падения равно  $9,80 \text{ м/с}^2$ ).

- A.  $13,5^\circ$
- B.  $17,9^\circ$
- C.  $20,1^\circ$
- D.  $28,3^\circ$

$$a = \frac{v^2}{R}; \tan \theta = \frac{a}{g} = \frac{v^2}{Rg} = 0,366; \Rightarrow \theta = \arctan 0,366 = 20,1^\circ. \Rightarrow C.$$

17. Вы разрабатываете устройство, которое должно будет удерживать актера массой  $65 \text{ кг}$ , пока он летит на канате над сценой в ходе представления. Вы присоединяете обвязку актера к мешку с песком массой  $130 \text{ кг}$  с помощью легкого стального троса, который перекинут через два неподвижных блока без трения, как показано на рис.



Схематичное изображение устройства, используемого актером для полета вниз над сценой во время представления.

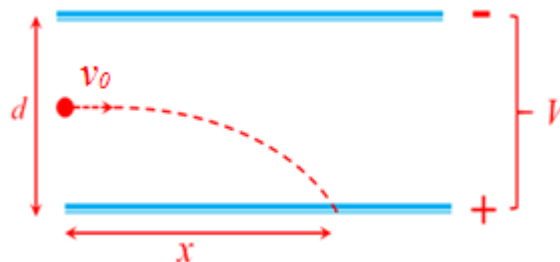
Вам нужно  $L = 3$  м троса между обвязкой и ближайшим блоком для того, чтобы спрятать блок за занавесом. Для того, чтобы устройство работало корректно, мешок с песком не должен подниматься над полом, пока актер летит с возвышения над сценой. Начальный угол между тросом и вертикалью равен  $\theta$ . Какое максимальное значение может принимать угол  $\theta$ , чтобы мешок с песком все еще не отрывался от пола? (Считайте, что актера можно принять за материальную точку)

- A.  $30^\circ$
- B.  $40^\circ$
- C.  $60^\circ$**
- D.  $90^\circ$

$$gL(1 - \cos \theta) = \frac{v^2}{2}; \quad m \frac{v^2}{L} = T - mg; \quad \Rightarrow T = m2g(1 - \cos \theta) + mg = mg(3 - 2 \cos \theta) = Mg.$$

$$\cos \theta = \frac{1}{2} \left( 3 - \frac{M}{m} \right); \quad \Rightarrow \theta = \arccos \left( \frac{1}{2} \left( 3 - \frac{M}{m} \right) \right) = \arccos 0,5 = 60^\circ. \Rightarrow C.$$

18. Две большие горизонтальные металлические пластины находятся на расстоянии  $d$  друг от друга. Между ними поддерживается разность потенциалов  $V$ , при этом нижняя пластина заряжена положительно, как показано на рис.



Схематичное изображение траектории пучка электронов под действием электрического поля двух пластин.

Пучок электронов (заряд каждого  $-e$  и масса  $m$ ) влетает посередине между пластинами параллельно им с начальной скоростью  $v_0$ . На каком расстоянии  $x$  пучок электронов попадет в пластину, заряженную положительно? (Гравитационными эффектами пренебречь).

A.  $\frac{v_0^2 dm}{2eV}$

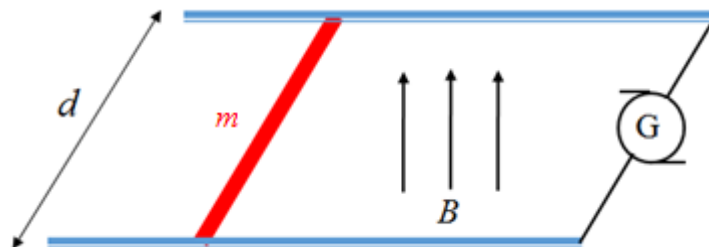
B.  $\frac{v_0 eV}{2dm}$

C.  $v_0 d \sqrt{\frac{m}{eV}}$

D.  $v_0^2 d \sqrt{\frac{eV}{m}}$

$L = v_0 t; \frac{d}{2} = \frac{at^2}{2}; a = \frac{eV}{md}; t = d \sqrt{\frac{m}{eV}}; \Rightarrow L = v_0 d \sqrt{\frac{m}{eV}}. \Rightarrow C.$

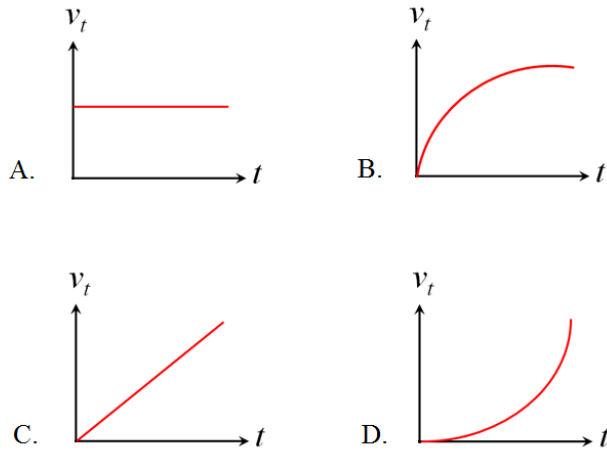
19. Металлическая проволока массой  $m$  движется без трения по двум шинам, находящимся на расстоянии  $d$  друг от друга, как показано на рис. Система находится в однородном вертикальном магнитном поле  $B$ .



Металлическая проволока движется без трения по двум шинам в однородном магнитном поле

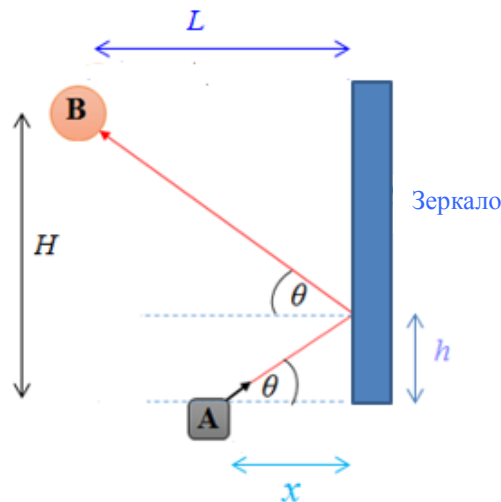
Ток  $I$ , текущий с постоянной силой через генератор  $G$ , идет по одной шине, затем по проволоке, и затем по другой шине возвращается в генератор. Пусть в начальный момент времени  $t = 0$  проволока находится в покое. На каком из графиков показана правильная зависимость скорости проволоки  $v_t$  от времени  $t$ ?





$ma = F_A$ , где  $F_A = IBd$  – сила Ампера.  $a = \frac{v}{t}$ .  $\Rightarrow v = at = \frac{IBd}{m}t$ .  $\Rightarrow C$ .

20. Источник света, расположенный в точке **A**, испускает луч света, который отражается зеркалом, как показано на рис.



Схематическое изображение светового луча из точки **A** в точку **B**.

Отраженный луч попадает в объект, расположенный в точке **B**. Считайте, что расстояние  $L$  по горизонтали от точки **B** до зеркала равно 2,20 м, расстояния по вертикали между **A** и **B** ( $H$ ) и между точкой **A** и точкой отражения ( $h$ ) равны 1,68 м и 0,430 м соответственно. Найдите расстояние  $x$  по горизонтали от источника света **A** до зеркала.

- A. 0,381 м  
**B. 0,757 м**  
 C. 1,04 м  
 D. 1,42 м

$$\frac{x}{h} = \frac{L}{H-h} \Rightarrow x = \frac{Lh}{H-h} = \frac{2,2 \cdot 0,43}{1,68 - 0,43} = 0,76. \Rightarrow B.$$

21. Женская особь тутового шелкопряда (*Bombyx mori*) привлекает самцов, выделяя химическое вещество, распространяющееся по воздуху. Мужские особи воспринимают эти сигналы на расстоянии нескольких сотен метров от самки с помощью своих хеморецепторов, и летят в сторону их источника. Хеморецепторами называются рецепторы, реагирующие на химические сигналы. Чувствительные органы самцов - это похожие на гребешки антенны. Каждая ниточка антенн несет на себе тысячи рецепторных клеток, которые воспринимают половой аттрактант. Правильно сформулированная гипотеза относительно способности самца шелкопряда обнаружить самку будет звучать так: Хеморецептор на антенне мужской особи...

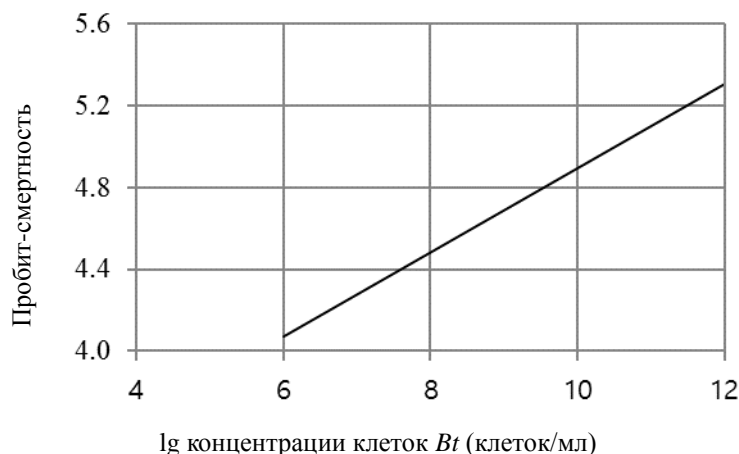
**A. предназначен только для распознавания химического вещества, выделяемого самкой, на некотором расстоянии. Самец шелкопряда находит самку, ориентируясь на выделяемое ей специальное вещество.**

B. предназначен не только для распознавания химического вещества, выделяемого самкой, на некотором расстоянии.

C. может воспринимать все химические вещества в воздухе, но самец шелкопряда находит самку случайно.

D. может воспринимать все химические вещества в воздухе, в том числе вещество, выделяемое самкой и привлекающее к ней самцов.

22. Патогенность культуры *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) ORG1 по отношению к личинкам *Spodoptera litura* на 3 стадии их развития была определена с помощью пробит-анализа. Пробит-анализ культуры *Bt* ORG1 с использованием линии регрессии  $Y = 2,8279 + 0,2069X$ , имеющей наклон = 0,2069, дает значение для  $LC_{50}$  за 24 часа =  $3,15 \times 10^{10}$  клеток/мл.  $LC_{50}$  – это концентрация бактериальных клеток, которая приводит к смерти 50% личинок *Spodoptera litura* (пробит-смертность = 5). При исследовании патогенности другой культуры *Bt* (*Bt* ORG2) по отношению к личинкам *Spodoptera litura* были получены следующие значения: наклон линии регрессии = 0,5245 и  $LC_{50}$  за 24 часа =  $2,15 \times 10^{10}$  клеток/мл. Используя величины  $LC_{50}$  и наклона линии регрессии, определите, какая из двух культур *Bt* более патогенна?



Тестовый тур, с

3 часа, баллы: 30

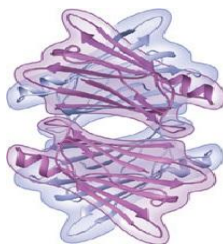
Пробит-линия регрессии  $Y = 2,8279 + 0,2069X$  влияния культуры *Bt* ORG1 на личинки *Spodoptera litura*

- A. Культура *Bt* ORG1
- B. Культура *Bt* ORG2**
- C. *Bt* ORG1 так же патогенна, как *Bt* ORG2
- D. Ни культура *Bt* ORG1, ни культура *Bt* ORG2, не патогенны

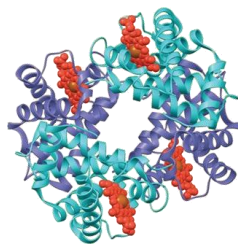
23. Какое из следующих утверждений в отношении прокариотов НЕВЕРНО? У них есть...

- A. нуклеоид - область, где находится ДНК клетки (не окруженная мембраной)
- B. фимбрии – структуры, на поверхности некоторых прокариотов, служащие для прикрепления к чему-либо
- C. плазматическая мембрана, окружающая цитоплазму
- D. центросома - область, откуда растут клеточные микротрубочки. Там находятся две центриоли**

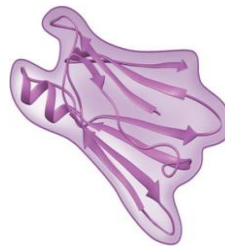
24. Гемоглобин, связывающий кислород белок красных кровяных телец, – это глобулярный белок, имеющий четвертичную структуру. Четвертичная структура гемоглобина представляет собой комплекс из четырех полипептидных субъединиц: двух субъединиц  $\alpha$  и двух субъединиц  $\beta$ . И  $\alpha$ -, и  $\beta$ -субъединицы изначально уложены в  $\alpha$ -спиральные вторичные структуры. В состав каждой субъединицы входит также непептидный компонент, называемый гемом, ион железа которого связывает кислород. На каком из приведенных ниже рисунков изображена молекула гемоглобина?



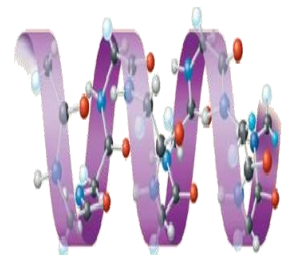
A



**B**

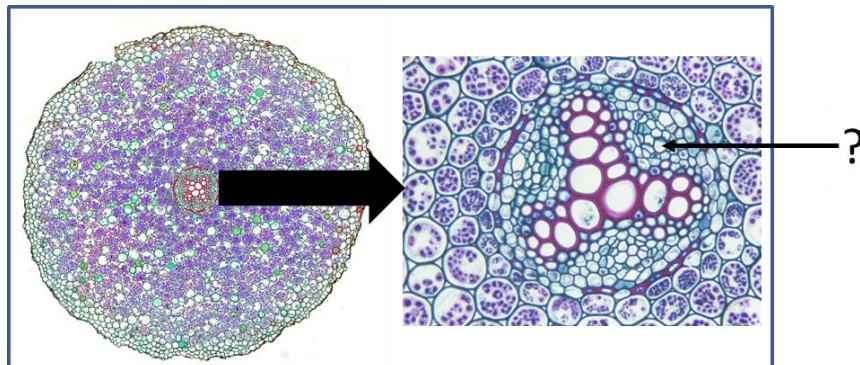


C



D

25. На рисунке изображен поперечный срез молодого корня *Ranunculus* (лютика), показывающий расположение в нем первичных тканей. Это классический тип организации корня. Как называется ткань, отмеченная на рисунке знаком вопроса?



Поперечный срез корня *Ranunculus* (лютика).

- A. Флоэма  
B. Кора  
C. Ксилема  
D. Эндодерма
26. Возбудителем малярии является малярийный плазмодий. Переносчиками малярии от одного организма к другому выступают комары. Предположим, что малярийные комары обитают в лесу, в котором также живут два вида обезьян X и Y. Вид X имеет иммунитет к малярии, Y - нет. Малярийными комарами питается определенный вид птиц, обитающих в этом лесу. Если все птицы в лесу будут отстрелены охотниками, какой результат мы вскоре будем наблюдать?
- A. Увеличится смертность вида X  
B. Увеличится смертность вида Y  
C. Увеличится смертность малярийных комаров  
D. Не будет увеличения смертности ни у вида X, ни у вида Y
27. Некоторые виды акаций в национальном парке Балуран в провинции Восточная Ява (Индонезия) имеют полые шипы, заселенные жалящими муравьями, которые атакуют всякого, кто прикоснется к дереву. Сами муравьи питаются соком акации. Это пример отношений, которые называются...
- A. Мутуализм  
B. Паразитизм  
C. Конкуренентное исключение  
D. Межвидовая конкуренция
28. На поверхности клеток крови человека находятся многочисленные антигены. Одна из групп антигенов, называется MN- группой. При введении этих антигенов в кровь кролика происходит выработка антител. Аллели гена, отвечающего за эту группу антигенов, обозначаются как M и N. Аллели кодоминируют. Это означает, что генотип MM производит только антиген M, генотип NN производит только антиген

N, а гетерозигота MN производит оба антигена. Получены следующие результаты исследования:

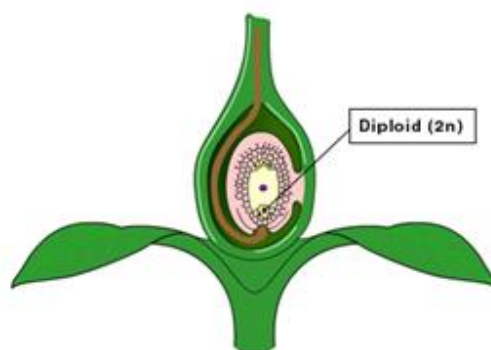
Генотип	Число особей
MM	320
MN	480
NN	200
Всего	1000

Какова частота аллеля M?

- A. 0,44
- B. 0,56**
- C. 0,32
- D. 0,16

29. В процессе полового размножения у растений и животных происходит слияние двух гамет с образованием одной клетки – зиготы. Гаметы называются яйцеклетками и спермиями или сперматозоидами. Зигота формируется после того, как мужская клетка оплодотворяет яйцеклетку, в результате чего число хромосом в клетке удваивается. Из зиготы развивается ... .

(Подсказка: На рисунке отмечено положение оплодотворенной яйцеклетки)



- A. Эмбрион**
- B. Эндосперм
- C. Плодолистик
- D. Семяпочка

30. Процесс фотосинтеза состоит из двух стадий, каждая из которых представляет собой многоступенчатый процесс. Эти две стадии известны как: (i) световые реакции, в ходе которых происходит поглощение энергии света с помощью хлорофилла, и (ii) цикл Кальвина, протекающий без света. Какое из утверждений относительно фотосинтеза НЕПРАВИЛЬНО?

- A. Фотосинтез состоит из световых реакций и цикла Кальвина. Световые реакции происходят на тилакоидных мембранах хлоропласта, а цикл Кальвина протекает в строме.
- B. В ходе световых реакций, в результате процесса называемого фотофосфорилированием, синтезируется АТФ. Непосредственным источником энергии для присоединения фосфата к АДФ при этом выступает пассивный транспорт ионов.
- C. В световых реакциях энергия солнечного света используется для синтеза АТФ и НАДФН, которые служат источниками энергии и восстановительного потенциала в цикле Кальвина.
- D. В цикле Кальвина от органических молекул, превращающихся в сахар, отделяется и высвобождается  $\text{CO}_2$ .