

§1 Первый отборочный этап

1.1 Первая попытка. Задачи по химии (11 класс)

Задача 1.1.1

Задание:

Определите, при взаимодействии 1 грамма какого металла с 100 мл 4М хлороводородной кислотой выделяется 1224 мл (н.у.) водорода. В ответе укажите символ металла в Периодической таблице.

Ответ:

Al

Задача 1.1.2

Задание:

Выберите сокращенно-ионное уравнение, соответствующее молекулярному уравнению:

- А) $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$ 1) $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow$
- Б) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- В) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
- Г) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 2) $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.1.3

Задание:

При изучении раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ было обнаружено, что в растворе с концентрацией 0,1 моль содержится 0,507 моль частиц. Выберите из списка уравнение (набор уравнений), описывающих процесс диссоциации этой соли.

1. $[\text{Fe}(\text{CN})_5]^{3-} \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_4]^{2-} + \text{CN}^-$
2. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^-$
3. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightleftharpoons 4\text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

4. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightarrow [\text{Fe}(\text{CN})_5]^{3-} + \text{CN}^-$
5. $[\text{Fe}(\text{CN})_5]^{3-} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{CN})_4]^{2-} + \text{CN}^-$
6. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{CN})_5]^{3-} + \text{CN}^-$
7. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^-$
8. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightarrow 4\text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

Ответ:

5, 6, 8

Задача 1.1.4

Задание:

Подберите восстановитель из списка к окислителю в правой колонке

Fe и Cu	AgNO ₃
Ag	
Ag и Fe	
Cu	
Нет в списке	FeCl ₂
Cu и Ag	
Fe	CuCl ₂

Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.1.5

Задание:

Расположите в порядке возрастания растворимости в воде при с.у.:

1. Сульфат серебра
2. Бром
3. Сульфат меди (II)
4. Серная кислота

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.1.6

Задание:

(Участникам предлагалось выбрать один вариант из списка, раскрывающегося по клику в пропуске. Место пропусков и правильные ответы приведены в тексте задания. Варианты ответов для каждого пропуска - в таблице ниже)

Выберите для каждого вещества продукты его реакции с мелкодисперсным Cr_2O_3 . Необходимо выбрать продукты реакции, содержащие хром.

CaO (порошок, нагревание): (1- $\text{Ca}(\text{CrO}_2)_2$)

HCl : (2- CrCl_3)

KOH (раствор): (3- $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$)

K_2CO_3 (порошок, нагревание): (4- KCrO_2)

H_2SO_4 : (5- $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$)

NaHCO_3 (порошок, нагревание): (6-Не реагирует)

Варианты ответа:

1	2	3	4	5	6
$\text{Cr}(\text{OH})_2$	NaCrO_2	$\text{Cr}(\text{OH})_2$	$\text{Cr}(\text{OH})_2$	NaCrO_2	$\text{Cr}(\text{OH})_2$
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	Na_2CrO_4	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	Na_2CrO_4	$\text{Cr}(\text{OH})_3$
$\text{Ca}(\text{CrO}_2)_2$	CrCl_2	$\text{K}_2[\text{Cr}(\text{OH})_4]$	$\text{K}_2[\text{Cr}(\text{OH})_4]$	KCrO_2	NaCrO_2
$\text{Ca}[\text{Cr}(\text{OH})_4]_2$	CrCl_3	KCrO_2	KCrO_2	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	Na_2CrO_4
CaCrO_4	CrCl_6	$\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$	$\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$	CrSO_4	Не реагирует
Не реагирует	Не реагирует	K_2CrO_4	K_2CrO_4	K_2CrO_4	
		Не реагирует	Не реагирует	Не реагирует	

Задача 1.1.7

Задание:

Расположите в порядке возрастания растворимости в воде:

1. Пентан
2. Пентильовый спирт
3. Хлорид натрия
4. Метанол

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.1.8

Задание:

(Участникам предлагалось выбрать один вариант из списка, раскрывающегося по клику в пропуске. Место пропусков и правильные ответы приведены в тексте задания. Варианты ответов для каждого пропуска – в таблице ниже)

Укажите условия реакции предложенных веществ с SiO_2 :

MnO_2 (1-Не реагирует)

HF (2- В растворе)

KOH (3- Нагревание (сплавление))

K_2SO_4 (4-Не реагирует)

Na_2CO_3 (5- Нагревание (сплавление))

NaHCO_3 (6-Не реагирует)

Варианты ответа:

1	2	3	4	5	6
Нагревание (сплавление)					
В растворе					
Не реагирует					

Задача 1.1.9

Задание:

(Участникам предлагалось выбрать один вариант из списка, раскрывающегося по клику в пропуске. Место пропусков и правильные ответы приведены в тексте задания. Варианты ответов для каждого пропуска - в таблице ниже)

Выберите из списка полифункциональные соединения и соотнесите с названиями соединений состав функциональных групп

Фруктоза: Функциональная группа 1 (1- OH- или -C(O)-) Функциональная группа 2 (2- OH- или -C(O)-)

Глюкоза: Функциональная группа 1 (3- OH- или CHO-) Функциональная группа 2 (4- OH- или CHO-)

Глицин: Функциональная группа 1 (5- COOH- или NH₂-) Функциональная группа 2 (6- COOH- или NH₂-)

Молочная кислота: Функциональная группа 1 (7- OH- или COOH-) Функциональная группа 2 (8- OH- или COOH-)

Рибоза: Функциональная группа 1 (9- OH- или CHO-) Функциональная группа 2 (10- OH- или CHO-)

Варианты ответа:

OH-
CHO-
COOH-
NH₂-
-COO-
-C(O)-

Задача 1.1.10

Задание:

(Участникам предлагалось выбрать один вариант из списка, раскрывающегося по клику в пропуске. Место пропусков и правильные ответы приведены в тексте задания. Варианты ответов для каждого пропуска - в таблице ниже)

Мыло можно получить реакцией жира с раствором щелочи.

Это реакция (1- щелочного гидролиза сложного эфира). При этом сырьем чаще всего является (2- тристеарат глицерина). Если в качестве сырья использовать растительное масло, то продукт будет содержать (3- ненасыщенные связи). Для выделения мыла понижают его растворимость, для чего в смесь добавляют (4- насыщенный раствор хлорида натрия). Второй продукт процесса получения мыла - (5- глицерин).

Варианты ответа:

1	2	3	4	5
кислотного гидролиза сложного эфира	стеарин	ненасыщенные связи	раствор гидроксида натрия	глицерин
щелочного гидролиза сложного эфира	вазелин	только насыщенные связи	насыщенный раствор хлорида натрия	этанол (раствор этанола)
этерификации	парафин	жирные кислоты	раствор силиката натрия	раствор кислоты
сублимации	тристеарат глицерина		этанол (раствор этанола)	
	нефть		раствор кислоты	

Задача 1.1.11

Задание:

Сопоставьте состав соли, среду водного раствора соли и окраску раствора индикатора в этом растворе

Нитрат цинка: Среда раствора: (1- Кислая) Цвет индикатора: (2-Метилловый оранжевый – красный)

Карбонат натрия: Среда раствора: (3- Основная) Цвет индикатора: (4- Фенолфталеин – малиновый или Метилловый оранжевый – желтый)

Хлорид аммония Среда раствора: (5- Кислая) Цвет индикатора: (6- Метилловый оранжевый – желтый)

Варианты ответа:

1	2	3	4	5	6
Кислая	Метилловый оранжевый красный	Кислая	Метилловый оранжевый красный	Кислая	Метилловый оранжевый красный
Основная	Фенолфталеин – малиновый	Основная	Фенолфталеин – малиновый	Основная	Фенолфталеин – малиновый
	Метилловый оранжевый желтый		Метилловый оранжевый желтый		Метилловый оранжевый желтый

Задача 1.1.12

Задание:

(Участникам предлагалось вписать правильные ответы в места пропусков. Пропуски и правильные ответы указаны в тексте задания)

В школьной лаборатории для нагревания веществ часто используется спиртовка. Нагрев происходит за счет выделения теплоты, выделяющейся в ходе реакции горения этанола:



Рассчитайте количество теплоты (Дж), необходимое для нагревания от комнатной температуры (25оС) до кипения 1000 г воды (теплоемкость примите 4,2 Дж/грамм град). (1-315000)

Сколько моль этанола необходимо сжечь для этого? (округлите ответ до сотых) (2- 0,23)
 Каков объем этого этанола (примите плотность этанола равной 0,8 г/мл) (округлите ответ до мл) (3- 13).

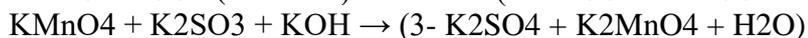
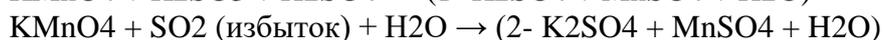
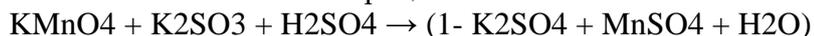
Ответ:

Пропуски и правильные ответы указаны в тексте задания

Задача 1.1.13

Задание:

Закончите схемы процессов



Варианты ответа:

(Для всех пропусков одинаковы):



Задача 1.1.14

Задание:

Определите молярную массу вещества, если известно, что при сгорании образца массой 1,5 грамма образуется 227 мл (н.у.) азота, 1816 мл (н.у.) углекислого газа и 2,2 мл воды

Ответ:

74

Задача 1.1.15

Задание:

Установите соответствие между лабораторной процедурой и химической посудой (оборудованием), необходимой для ее выполнения:

Химическая воронка с фильтром	Отделение осадка от раствора
Пробирка Ландольта	
Весы	
Мерный цилиндр	Измерение объема жидкости
Ступка	Измельчение твердых веществ
Фарфоровая чашка	Прокаливание твердых веществ
Круглодонная колба	
Химический стакан (термостойкий)	
Делительная воронка	Разделение несмешивающихся жидкостей
Фарфоровая пластина	

Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.

1.2 Первая попытка. Задачи по химии (9 класс)

Задача 1.2.1

Задание:

Рассчитайте, сколько мл (н.у.) водорода выделяется при реакции кислоты с металлом

Ответ задачи округлите до сотых. В ответе указывайте только число.

Кислота: 10 мл 4М HCl

Металл: 5,4 г Al

Объем водорода:

Ответ:

448

Задача 1.2.2

Задание:

Исходя из положения атомов селена и радия в Периодической системе, выберите из списка формулу(ы) возможных соединений радия и селена и корректные утверждения

Формула возможного соединения радия и селена: (1- RaSe). В этом соединении отрицательную степень окисления будет иметь: (2- Атом селена). Это соединение называется: (3- Селенид радия)

Варианты ответа:

1	2	3
Ra2Se	Атом радия	Селенид радия
Ra2Se3	Атом селена	Селенит радия
RaSe	Оба атома	Селенат радия
RaSe2	Ни один из атомов	Радиат селена
RaeS3		Радиит селена

Ответ:

Правильный ответ приведен в скобках.

Задача 1.2.3

Задание:

Расположите в порядке возрастания растворимости в октане (бензине):

Оксид кремния (IV)

Хлорид цезия

Оксид углерода (II)

Бром

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.2.4

Задание:

Сопоставьте состав смесей, которые необходимо разделить и методы разделения

Сахар и сера	Растворение+фильтрование
Поваренная соль и вода	Выпаривание
Вода и этиловый спирт	Дистилляция

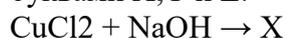
Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.2.5

Задание:

В следующей цепочке химических превращений укажите, какие вещества обозначены буквами X, Y и Z:



Вещество X: (1- Гидроксид меди (II))

Вещество Y: (2- Оксид меди (II))

Вещество Z: (3- Сульфат меди (II))

Варианты ответа (для всех пропусков одинаковы):

Хлорид меди (II)

Сульфат меди (II)

Гидроксид меди (II)

Сульфат меди (I)

Оксид меди (I)

Оксид меди (II)

Задача 1.2.6

Задание:

Сопоставьте вещества с продуктами их реакции с ZnO при указанных условиях

Вещества	Продукты реакции
H ₂ O	Не реагирует
CaO, нагревание (сплавление)	CaZnO ₂
NaOH, нагревание (сплавление)	Na ₂ ZnO ₂
NaOH, в растворе	Na ₂ [Zn(OH) ₄]
K ₂ CO ₃ , нагревание (сплавление)	K ₂ ZnO ₂
H ₂ SO ₄ , в растворе	ZnSO ₄

Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.)

Задача 1.2.7

Задание:

Для атома серы выберите число неспаренных электронов в невозбужденном состоянии, высшую валентность, степень окисления в соединении с водородом

Число неспаренных электронов в невозбужденном состоянии: (1- 2)

Высшая валентность: (2- VI)

Степень окисления в соединении с водородом: (3- -2)

Варианты ответа:

1	2	3
1	I	-4
2	II	-3
3	III	-2
4	IV	-1
5	V	0
6	VI	+1
7	VII	+2
8	VIII	+3
		+4
		+5
		+6

Задача 1.2.8

Задание:

(Участникам предлагалось вписать правильные ответы в места пропусков. Пропуски и правильные ответы указаны в тексте задания)

Укажите, какие металлы из приведенного ниже списка будут реагировать с водой и раствором хлороводородной кислоты:

Ag, Ca, Fe, Li, Zn, Ra, Au, Cr, Cu

В ответе укажите металлы, подходящие в данную категорию. Разделяйте их обозначения запятой и пробелом (так, как написано выше), но после последнего в ответе металла ни пробел, ни запятая не ставятся. Если Вы считаете, что в данную категорию не подходит ни один из металлов, поставьте знак " - ".

Реагируют только с водой: (-)

Реагируют и с водой, и с раствором хлороводородной кислоты: (Ca, Li, Ra)

Реагируют только с раствором кислоты: (Fe, Zn, Cr)

Не реагируют ни с водой, ни с раствором кислоты: (Ag, Au, Cu)

Ответ:

Правильным считался ответ, содержащий все металлы в произвольном порядке.

Задача 1.2.9

Задание:

Рассчитайте, сколько граммов пентагидрата сульфата меди (медного купороса) необходимо взять, чтобы приготовить 100 мл 3% раствора (плотность раствора примите за 1 г/мл). Ответ округлите до десятых.

Ответ:

4,7

Задача 1.2.10

Задание:

Рассчитайте массу осадка, который выпадет при пропускании 450 мл (н.у.) углекислого газа через 500 мл 0,03М раствора гидроксида кальция.

Ответ:

1

1.3 Первая попытка. Задачи по биологии (11 класс)

Задача 1.3.1

Задание:

У мышей окраска шерсти определяется двумя парами аллелей - ген А в доминантном положении определяет наличие пигмента в волосе (А* - окрашенная шерсть, аа - белая), ген С - цвет шерсти (С* - агути ("дикий" тип), сс - черная)

При скрещивании домовых мышей "дикого" типа и белой, половина потомства имела окраску агути, половина - белую. Укажите генотипы родителей, если при скрещивании родителя агути с другой мышью с таким же генотипом распределение фенотипов в потомстве оказалось 9/16 - агути, 3/16 - черные и 4/16 - белые.

Ответ:

АаСс х ааСС

Задача 1.3.2

Задание:

При скрещивании низкорослых (карликовых) растений томата с ребристыми плодами и растений нормальной высоты с гладкими плодами, в потомстве оказалось поровну растений следующих фенотипических групп: нормальной высоты с гладкими плодами, карликовые с гладкими плодами, нормальной высоты с ребристыми плодами и карликовые с ребристыми плодами. При скрещивании потомков нормальной высоты с гладкими и с ребристыми плодами между собой было получено : 32 растения нормальной высоты с гладкими плодами, 35 растений нормальной высоты с ребристыми плодами, 10 карликовых растений с гладкими плодами и 11 карликовых растений с ребристыми плодами. Определить генотипы исходных растений, если известно, что при скрещивании растений с ребристыми плодами с растениями, у которых все предки имели только гладкие плоды всегда получаются растения с гладкими плодами.

В ответе, обозначьте гены латинскими буквами (А (доминантный)\а (рецессивный), В\b, С\с и т.д.)

Ответ: АаВb х аabb.

Задача 1.3.3

Задание:

Посчитайте количество аминокислотных остатков в пептиде, синтезированном со следующей мРНК

GCCGCCACCAUGGAGCGAGCAGCCUGUUUUUAAAAAAGCAUA

Ответ:

7

Задача 1.3.4

Задание:

Выберите верные утверждения

1. В прокариотической клетке ДНК никак не отграничена от остальной части клетки и не закреплена
2. У прокариот более мелкие, чем у эукариот, рибосомы
3. У эукариот не бывает плазмид
4. У прокариот процесс трансляции может начинаться до окончания процесса транскрипции этой мРНК
5. У прокариот есть чередование гаплоидной и диплоидной стадии
6. У эукариот, в отличие от прокариот не бывает клеточной стенки

Ответ:

2, 4

Задача 1.3.5

Задание:

Какой объем кислорода (в литрах) синтезируется из 1л. воды в ходе световой фазы фотосинтеза. (Ответ округлите до сотых)

Ответ:

622,22л

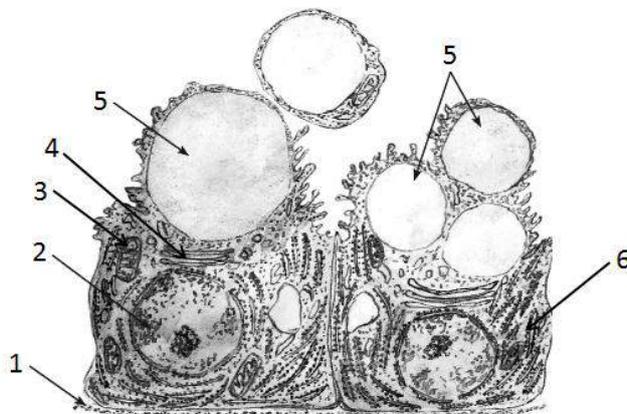
Задача 1.3.6

Задание:

Укажите количество атомов азота (N) в двойной цепи ДНК, если последовательность одинарной AGTGGC

Ответ:

46



Задача 1.3.7

Задание:

По представленному рисунку, сделанному на основе фотографии с электронного микроскопа, соотнесите структуры, указанные стрелками с названием:

- a. ядро
- b. вакуоль
- c. хлоропласт
- d. митохондрия
- e. аппарат Гольджи
- f. гранулярный ЭПР
- g. гладкий ЭПР
- h. плазмида
- i. секрет апокриновой железы
- j. вирусная частица, выходящая из клетки
- k. базальная мембрана
- l. слизистая капсула

Ответ:

1-k; 2-a; 3-d; 4-e; 5-i; 6-f;

Задача 1.3.8

Задание:

По представленному рисунку укажите, к какому типу ткани относятся данные клетки?

- 1. Эпителиальная
- 2. Поперечно-полосатая мышечная ткань
- 3. Соединительная ткань
- 4. Флоэма
- 5. Ни к одному из перечисленных

Ответ:

1

Задача 1.3.9

Задание:

Сопоставьте виды семейства Гоминиды и названия материальных культур, ими созданных

Australopithecus afarensis – нет данных

Homo habilis - олдувайская культура

Homo ergaster - поздняя олдувайская культура

Homo erectus - ранняя и средняя ашельская культура

Homo heidelbergensis - поздняя ашельская культура и переход к мустьерской

Homo sapiens (ранние) - ориньякская культура

Homo neanderthalensis - мустьерская культура

Ответ:

Правильный ответ указан в задании.

Задача 1.3.10

Задание:

Сопоставьте название растения и его влияние на жизнь человека

Головня, спорынья	Паразиты злаков
Трутовики	Паразиты деревьев, разрушение деревянных построек, уничтожение заготовленной древесины
Мукор	Бытовая черная плесень
Пеницилл	Зеленая плесень, изготовление сыра, антибактериальная активность
Дрожжи	Хлебобулочная промышленность, Винная промышленность
Шляпочные базидиомицеты	микориза

Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.3.11

Задание:

Выберите утверждения, верно описывающие кровеносную систему головоногих моллюсков:

1. Дыхательный пигмент содержится в специальных клетках
2. В качестве дыхательного пигмента присутствует гемоцианин
3. Кровеносная система замкнутого типа
4. Содержит 3 бьющихся сердца
5. Оксигенированная кровь имеет голубой цвет
6. Оксигенированная кровь имеет красный цвет
7. Кровеносная система незамкнутого типа
8. В качестве дыхательного пигмента присутствует гемоглобин
9. Дыхательный пигмент растворен в гемолимфе
10. Содержит трехкамерное сердце

Ответ:

2,3,4,5,9

1.4 Первая попытка. Задачи по биологии (9 класс)

Задача 1.4.1

Задание:

Выберите ароморфозы кольчатых червей по сравнению с плоскими:

1. Появление вторичной полости тела — целома, имеющего собственные стенки.
2. Деление тела на сегменты.
3. Появление кровеносной системы.
4. Появление дыхательной системы (жабры)
5. Возникновение конечностей — параподий.
6. Образование многоклеточной выделительной системы. Метанефридии
7. Форма тела в поперечном сечении округлая
8. Формирование ганглиев, окологлоточного нервного кольца, спинного и брюшного нервных стволов
9. Появление заднего отдела кишечника и анального отверстия
10. Появление желудка
11. Появление выделительного отверстия
12. Появление мезодермы
13. Двусторонняя симметрия
14. Передний конца тела с комплексом органов чувств: зрения, обоняния, осязания.
15. Нервная система лестничного типа
16. Появление протонефридиев
17. Появление постоянных половых желез

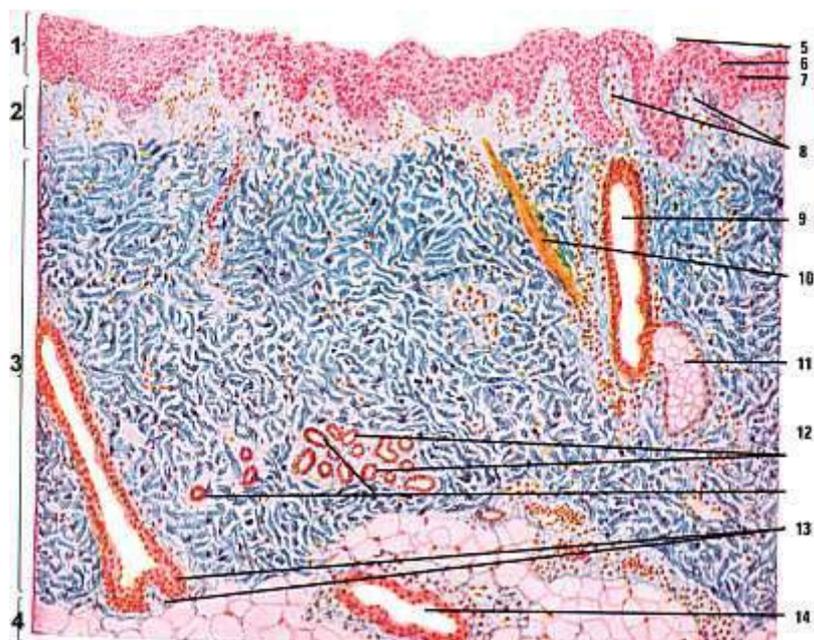
Ответ:

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11

Задача 1.4.2

Задание:

Укажите, какие структуры должны активироваться в этом участке ткани при перегреве организма? Выберите правильное сопоставление структуры с названием.



Варианты ответа:

1. 4 (Сальная железа)
2. 9 (мышечная стенка артерии)
3. 9 (Мышца, поднимающая волос)
4. 10 (Мышца, поднимающая волос)
5. 11 (Потовая железа)
6. 11 (Сальная железа)
7. 12 (мышечная стенка артериол дермы)
8. 12 (Потовая железа)
9. 12 (Сальная железа)
10. 13 (Волосая луковица и дермальный сосочек волоса)
11. 14 (мышечная стенка вены)
12. 14 (Потовая железа)
13. 14 (Сальная железа)

Ответ:

8

Задача 1.4.3

Задание:

Во все времена люди украшали предметы быта орнаментами, часто в них прослеживаются явные ботанические мотивы. Ориентируясь на признаки классов “однодольные” и “двудольные” из представленных изображений выберите те, прототипами для которых служили однодольные растения



1



2



3



4



5



6



7

Ответ:
2,3,5,7

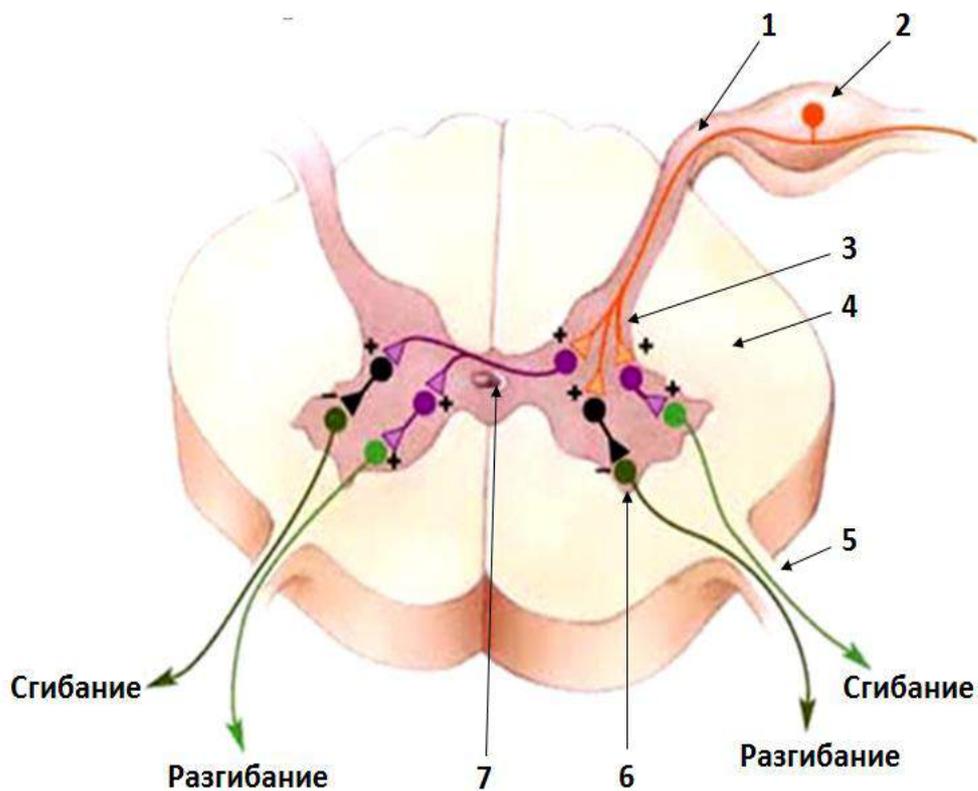


Схема поперечного среза спинного мозга для задач 4 и 5.

Задача 1.4.4

Задание:

На схеме поперечного среза спинного мозга человека подпишите структуры, обозначенные цифрами. (Задача давалась в виде таблицы, в которой нужно было отметить соответствие подписи – цифре. Подписи предъявлялись в случайном порядке)

- a. Дорзальный корешок спинномозгового нерва
- b. Спинальный ганглий
- c. Задний рог серого вещества
- d. Белое вещество
- e. Вентральный корешок спинномозгового нерва
- f. Передний рог серого вещества
- g. Центральный канал
- h. Передний канатик белого вещества
- i. Срединная щель

Ответ:

1-a, 2-b, 3-c, 4-d, 5-e, 6-f, 7-g

Задача 1.4.5

Задание:

На схеме указаны части дуги рефлекса. Выберите утверждения, верные для такой рефлекторной дуги:

1. Вставочные нейроны на схеме изображены оранжевым цветом
2. Моторные нейроны на схеме изображены черным цветом
3. Через такую дугу может реализоваться рефлекторное сгибание правой конечности и разгибание левой
4. Через такую дугу может реализоваться рефлекторное сгибание левой конечности и разгибание правой
5. Тела сенсорных нейронов находятся в заднем роге серого вещества спинного мозга
6. Тела моторных нейронов находятся в переднем роге серого вещества спинного мозга
7. Чувствительные окончания сенсорных нейронов могут находиться в коже левой конечности
8. Чувствительные окончания сенсорных нейронов могут находиться в коже правой конечности
9. Схематично так можно изобразить центральное звено рефлекса отдергивания ноги (например, от горячего)
10. Схематично так можно изобразить центральное звено коленного рефлекса

Ответ:

4, 6, 7,9

Задача 1.4.6

Задание:

Задача - упорядочить элементы списка по току крови в человеческом организме от правого предсердия:

- Правый желудочек
- Легочные артерии
- Легочные артериолы
- Легочные капилляры
- Легочные венулы
- Легочные вены
- Левое предсердие
- Левый желудочек
- Дуга аорты
- Грудная аорта
- Брюшная аорта
- Артерии желудка
- Артериолы желудка
- Капилляры желудка
- Венулы желудка
- Воротная вена
- Долевые вены
- Междольковые вены
- Синусоидные сосуды
- Центральная вена

Печеночная вена
Нижняя полая вена

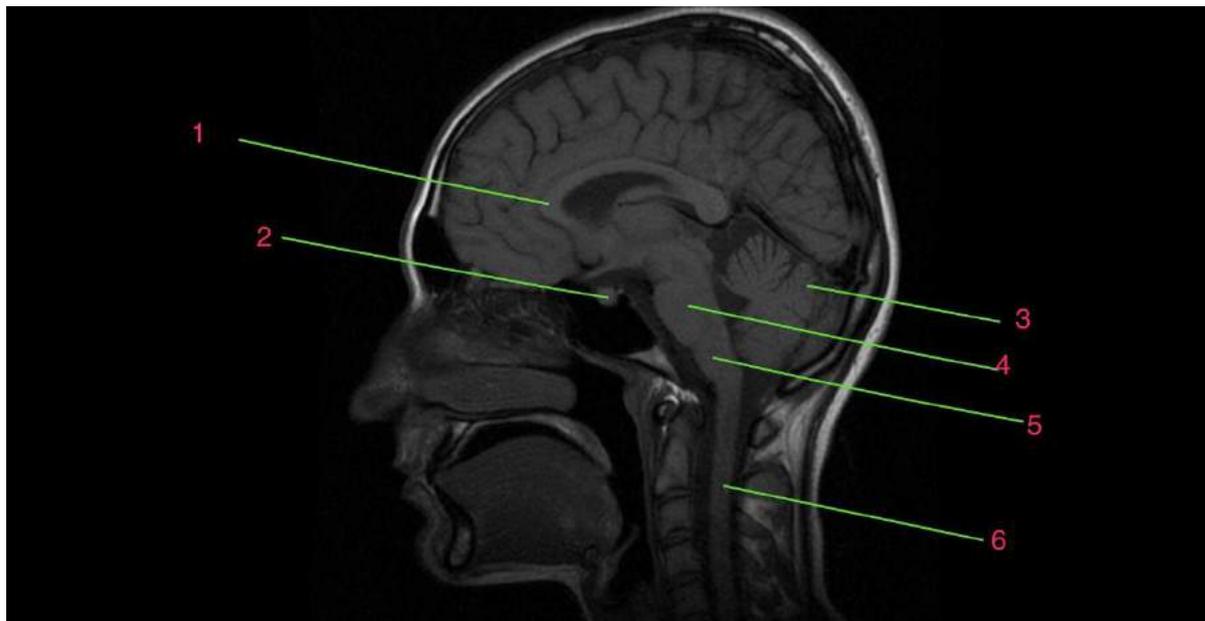
Ответ:

Приведен верный порядок. Варианты перемешивались каждый раз, когда участник делал попытку решить задачу.

Задача 1.4.7

Задание:

Соотнесите структуры, отмеченные стрелками на приведенной фотографии МРТ головы человека с их названиями



- a. Мозолистое тело
- b. Гипофиз
- c. Мозжечок
- d. Мост мозга
- e. Продолговатый мозг
- f. Спинной мозг
- g. Извилины коры полушарий
- h. Средний мозг
- i. Эпифиз
- j. Боковой желудочек

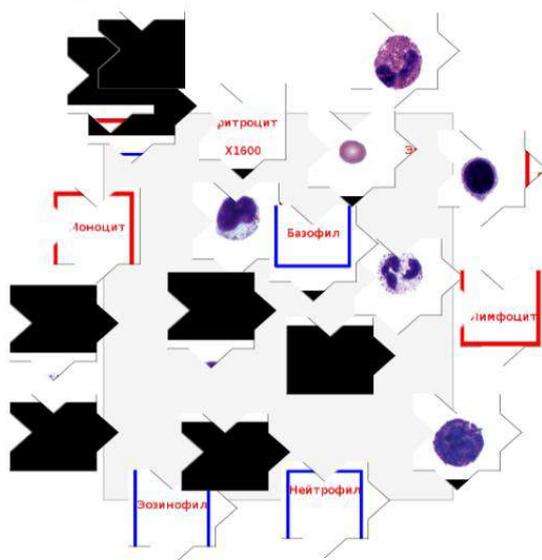
Ответ:

1-a, 2-b, 3-c, 4-d, 5-e, 6-f

Задача 1.4.8

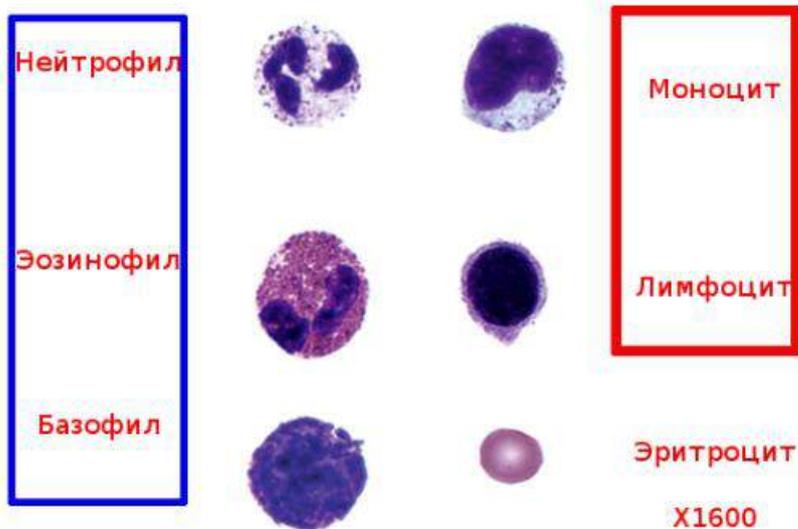
Задание:

Соберите картинку из пазлов
(Сложность пазла в задачах Stepic = 1)
Вид пазла:



Отправить (осталось 0 попыток)

Ответ (исходная картинка):



Задача 1.4.9

Задание:

Сопоставьте наименование с количеством в организме человека, например 'конечности - 4'.

круги кровообращения	2
доли в лёгких	5
дуги аорты	1
аминокислоты	20
нижние правые моляры	3
кости	>200

Ответ:

Приведено верное решение. Порядок ответов в правой колонке изменялся при каждой попытке решить задачу.

Задача 1.4.10

Задание:

Выберите ферменты, производящие пищеварение в желудке

1. Пепсин
2. Желудочная липаза
3. Амилаза слюны
4. Лизоцим
5. Трипсин
6. Химотрипсин
7. Амилаза поджелудочной железы

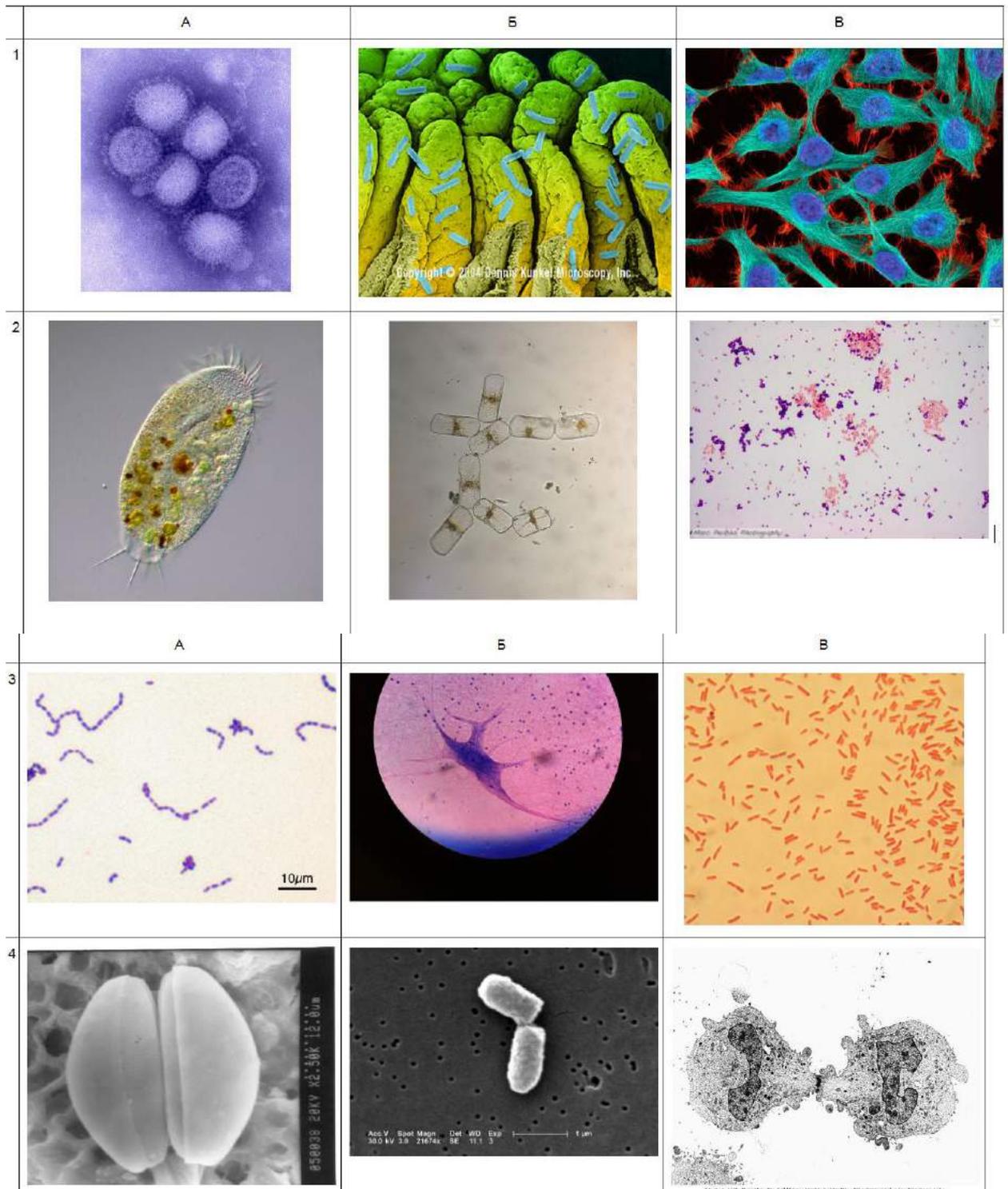
Ответ:

1,2,3

Задача 1.4.11

Задание:

Из представленных ниже изображений в каждом ряду выберите одно (А, Б, В), на котором присутствует кишечная палочка. Она может быть в каком-либо окружении.



Далее выберите один правильный ответ:

5. Органеллы передвижения кишечной палочки -

- А Реснички
- Б Жгутики
- В Псевдоподии

6. У кишечной палочки отсутствует/ют:

- А Нуклеоид
- Б Ядерная оболочка
- В Рибосомы

7. Кишечная палочка в организме человека в норме:

А Отсутствует

Б Симбионт

В Паразит

Ответ:

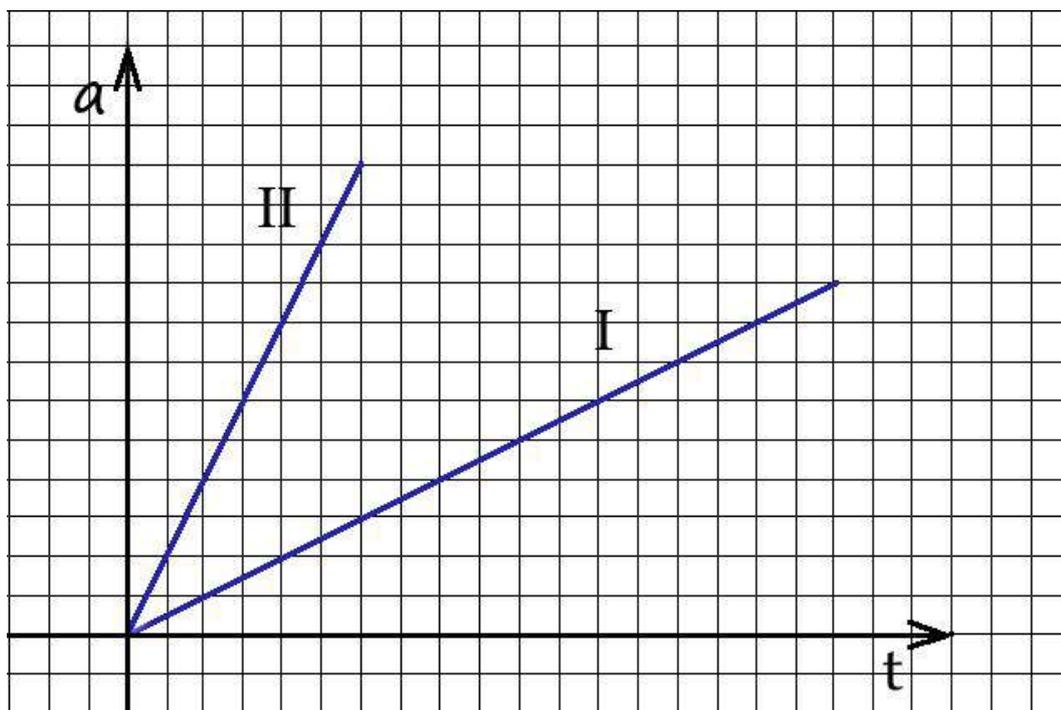
1-Б, 2-В, 3-В, 4-Б, 5-Б, 6-Б, 7-Б

1.5 Первая попытка. Задачи по физике (9 класс)

Задача 1.5.1

Условие: На рисунке изображена зависимость ускорения от времени для двух тел, которые одновременно начали двигаться из состояния покоя вдоль одной прямой. К сожалению, график был испорчен пролитым кофе и нормировки осей были уничтожены. Известно только, что по вертикальной оси откладывалось ускорение, а по горизонтальной – время.

Инженеру известно, что первое тело прошло $S_1 = 5$ метров в процессе движения. Определите с помощью графика, какое расстояние прошло второе тело за то же время? Ответ дайте с точностью до целых.



Решение:

Скорость роста ускорения тела 2 по графику в 4 раза больше скорости роста ускорения тела 1. Так как движение начинается из состояния покоя, то в любой момент ускорение тела 2 в 4 раза больше ускорения тела 1, скорость и перемещение тоже. Перемещение тела 1 равно 5 метров, следовательно, перемещение тела 2 равно **20 метров**.

Ответ: $S_2 = 4S_1 = 20\text{м}$

Комментарий для степика:

График должен быть хорошо читаем. Значение S_1 может варьироваться от 1 до 10 с шагом 0,5. Ответ точный.

2 балла за задачу

Задача 1.5.2

Условие: В жилом модуле антарктической исследовательской станции температура воздуха была равна $t_1 = 15^\circ\text{C}$, что не очень соответствует комфортным условиям проживания полярников. После того, как система автоматической регулировки климата увеличила мощность обогревательных панелей на $\eta = 16\%$, температура воздуха на станции стала равна $t_2 = 22^\circ\text{C}$



Определите температуру воздуха «за бортом» полярной станции.

Ответ представьте в градусах Цельсия с точностью до целых.

Мощность теплообмена зависит от разности температур контактирующих тел.

Решение:

В состоянии термодинамического равновесия количество тепла, которое теряет станция в единицу времени за счет теплообмена с окружающим холодным воздухом, должно быть равно количеству тепла, получаемому от внутренних обогревателей за это же самое время $Q^- = Q^+$.

Поскольку в условии задачи оговорено, что мощность тепловых потерь напрямую зависит от разности температур внутри и снаружи станции, то ее можно записать как $Q_1^- = k(t_1 - t_{OUT})$, где k - величина, значение которой определяется коэффициентом теплопроводности стенок станции, их площадью и прочими неизменными параметрами.

Увеличив мощность обогревателей, повышаем количество получаемого $Q_2^+ = Q_1^+(1 + h)$ тепла, а значит, и тепла теряемого. Таким образом, температура воздуха на станции возрастает. Записав дважды уравнение теплового баланса (для исходной и для конечной ситуации), получаем систему из двух уравнений:

$$\begin{cases} Q_1^+ = k(t_1 - t_{OUT}) \\ Q_2^+ = Q_1^+(1 + h) = k(t_2 - t_{OUT}) \end{cases}$$

Разделив второе из них на первое получаем соотношение вида

$$1 + h = \frac{t_2 - t_{OUT}}{t_1 - t_{OUT}},$$

из которого путем элементарных преобразований следует окончательное значение искомой величины

$$t_{OUT} = \frac{(1 + h)t_1 - t_2}{h}.$$

Ответ: $t_{OUT} = \frac{(1 + \eta)t_1 - t_2}{\eta} = -29^\circ\text{C}$

Комментарий для степика:

Величины в условии могут изменяться в пределах:

t_1 : 10 -15 °C с шагом 1°C

t_2 : 21 -26 °C с шагом 1°C

η : 12-18% с шагом 1%

2 балла за задачу

Задача 1.5.3

Условие: Если кусок провода подключить к бытовой электрической сети, в проводе будет выделяться мощность $P=100$ Вт. Какая мощность будет выделяться в цепи, если провод разрезать на три части, составляющие одну пятую, одну треть и семь пятнадцатых первоначального провода, соединить их параллельно и подключить к той же электрической сети? Ответ дайте в ватах с точностью до целых.

Решение.

В первом случае в проводе выделяется мощность

$$P = \frac{U^2}{R}$$

где U - напряжение источника, R - сопротивление провода. Во втором случае сопротивление провода можно найти как

$$\frac{1}{r} = \frac{5}{R} + \frac{3}{R} + \frac{15}{7R} = \frac{71}{7R} \quad \Rightarrow r = \frac{7R}{71}$$

Поэтому во внешней цепи выделится

$$P_1 = \frac{U^2}{r} = \frac{71U^2}{7R} = \frac{71P}{7} = 10,1P = 1010 \text{ Вт} \quad P_1 = \frac{U^2}{r} = \frac{71U^2}{7R} = 10,1P = 1010 \text{ Вт}$$

Ответ: $P_1 = 10,1P = 1010$ Вт.

Комментарий для степика:

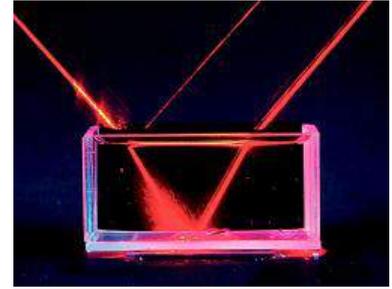
Величины в условии могут изменяться в пределах:

P : 10 -120Вт с шагом 5Вт.

2 балла за задачу

Задача 1.5.4

Условие: В оптической лаборатории вышел из строя рефрактометр (прибор, измеряющий показатель преломления света в среде). Однако, с помощью лазерной указки, транспортира и линейки удалось измерить показатель преломления исследуемой жидкости. Жидкость налили до краев в кювету высотой $h = 80$, мм и направили на ее поверхность под углом $j = 30^\circ$ к нормали лазерный луч. Два отраженных луча (один от поверхности жидкости, второй – от дна кюветы) распространяются в воздухе параллельно на расстоянии $d = 100$ мм.



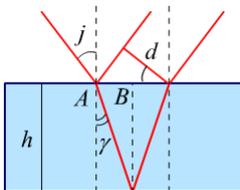
Каков показатель преломления данной жидкости? Ответ представить с точность до сотых долей

Решение:

Лазерный луч, попадая в оптически более плотную среду - жидкость с показателем преломления n , преломляется согласно закону Снеллиуса:

$$\frac{\sin j}{\sin \gamma} = n,$$

где j – угол падения, γ – угол преломления, n – показатель преломления исследуемой жидкости.



Из геометрии рисунка:

$$\begin{aligned} d &= 2AB \cdot \cos j = 2h \cdot \tan \gamma \cdot \cos j = 2h \cdot \frac{\sin \gamma}{\cos \gamma} \cdot \cos j = 2h \cdot \frac{\sin j}{n \cdot \cos \gamma} \cdot \cos j = \\ &= h \cdot \frac{\sin 2j}{n \sqrt{1 - \sin^2 \gamma}} \end{aligned}$$

Продолжим преобразования:

$$d = h \cdot \frac{\sin 2j}{n \sqrt{1 - \sin^2 \gamma}} = h \cdot \frac{\sin 2j}{\sqrt{n^2 - \sin^2 j}}$$

Выразим n :

$$n = \sqrt{\left(\frac{h}{d}\right)^2 \cdot \sin^2 2j + \sin^2 j}$$

Ответ: $\sqrt{\left(\frac{h}{d}\right)^2 \cdot \sin^2 2j + \sin^2 j} = 1.28$

Комментарий для степика:

Величины в условии могут изменяться в пределах:

$J: 5^\circ-70^\circ$ с шагом 1°

$h = 75 - 180$ мм с шагом 5мм

$d = 70 - 130$ мм с шагом 5мм.

2 балла за задачу

Задача 1.5.5

Условие: Сказать точно, какое количество топлива заправляют в самолеты достаточно сложно. Но обобщенный способ расчета расхода горючего на каждое судно строится из ряда слагаемых:

- расходуемого топлива, необходимого для перелета судна из пункта А до пункта В с определенной загрузкой;
- количества горючего, требуемого для преодоления расстояния от пункта В до самого удаленного запасного аэродрома, отмеченного в полетном плане;
- количество топлива, необходимое для того чтобы данный лайнер мог продержаться в зоне ожидания в течение получаса, находясь на высоте 460 м двигаясь со скоростью $U = 400$ км/ч;
- $\alpha = 5\%$ от общей суммы указанных выше показателей.
- Удельная теплота сгорания авиационного топлива 46 МДж/кг.

Если полет совершается из Парижа в Москву (приблизительное расстояние $S_1 = 2500$ км), удаленный запасной аэродром находится в Казани (приблизительное расстояние $S_2 = 700$ км). Полет совершается на самолете Airbus A321-100 с часовым расходом топлива $\beta = 2885$ кг/час.

А) Рассчитайте количество топлива необходимое на полет, если крейсерская скорость полета равна $V = 840$ км/ч и самолет . Ответ дайте в килограммах с точностью до целых.

Б) Рассчитайте КПД авиационных двигателей самолета на участке движения с крейсерской скоростью, если тяга двигателей на этом участке $F = 133,4$ кН. Ответ представьте в процентах с точностью до десятых.

Решение:

А) Максимальное время в полете:

$$\tau = \frac{S_1 + S_2}{V} + 0.5 = 4.3 \text{ ч}$$

Тогда топлива нужно:

$$\text{А) } m = (1 + \alpha)\beta\tau = (1 + \alpha)\beta\left(\frac{S_1 + S_2}{V}\right) = 13054 \text{ кг.}$$

$$\text{Б) КПД } \eta = \frac{F \cdot S_1}{\beta q \frac{S_1}{V}} = 84.3\%$$

Ответ: А) $m = (1 + \alpha)\beta\tau = (1 + \alpha)\beta\left(\frac{S_1+S_2}{v}\right) = 13054\text{кг.} \pm 50\text{кг}$

Б) $\eta = \frac{F \cdot S_1}{\beta q \frac{S_1}{v}} = 84.3\% \pm 0,1\%$

Комментарий для степика:

Величины в условии могут изменяться в пределах:

$V : 740 - 880 \text{ км/ч}$ с шагом 10км/ч

$\alpha : 4 - 8\%$ с шагом в $0,5\%$

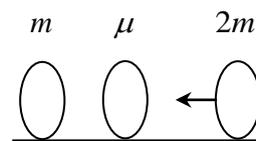
$\beta : 2800 - 2950 \text{ кг/ч}$ с шагом 5 кг/ч .

Нужно оформить как два независимых пункта. **По 1 баллу за пункт**

1.6 Первая попытка. Задачи по физике (10-11 класс)

Задача 1.6.1

Условие: Имеются три шара с массами $m_1 = 1 \text{ кг}$, μ и $m_2 = 2 \text{ кг}$. Шар массой $2m$ движется по горизонтальной плоскости, остальные шары покоятся (см. рисунок). Происходят центральные упругие столкновения шаров. При каком значении массы μ шар массой m будет иметь после одного столкновения с шаром μ максимальную скорость? Ответ в килограммах округлить до 3-х значащих цифр по правилам округления и вписать в поле ответа. Трения между шарами и плоскостью нет.



Решение. Законы сохранения энергии и импульса для первого столкновения позволяют найти скорость среднего шара после первого столкновения

$$v_1 = \frac{2v}{1 + \frac{\mu}{2m}}$$

Из этой формулы легко найти и скорость левого шара после столкновения со средним (заменить $v \rightarrow v_1$, $\mu \rightarrow m$, $2m \rightarrow \mu$)

$$v_2 = \frac{4v}{\left(1 + \frac{m}{\mu}\right)\left(1 + \frac{\mu}{2m}\right)} = \frac{4v}{\frac{3}{2} + \left(\frac{m}{\mu} + \frac{\mu}{2m}\right)} \quad (*)$$

Очевидно, v_2 максимальна, когда минимальна скобка в знаменателе. Но, как известно, среднее арифметическое двух чисел всегда больше или равно их среднего геометрического, причем равенство достигается, когда эти числа равны друг другу. Поэтому

$$\frac{m}{\mu} + \frac{\mu}{2m} \geq 2\sqrt{1/2} = \sqrt{2}$$

Причем равенство здесь достигается, когда

$$\frac{m}{\mu} = \frac{\mu}{2m}$$

Поэтому минимальное значение скобки в знаменателе формулы (*) равно $\sqrt{2}$, и достигается, если

$$\mu = \sqrt{2}m = 1,41 \text{ кг}$$

Ответ: $\mu = \sqrt{m_1 m_2} = 1.41$ (все ответы от 1.4 до 1.5 считать правильными).

Комментарий для степика:

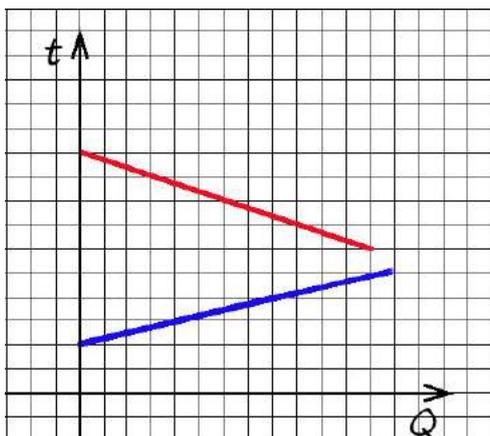
$m_1 : 2 - 4 \text{ кг с шагом } 0,5 \text{ кг}$

$m_2 = 0,5 - 1,5 \text{ кг с шагом } 0,5 \text{ кг}$

2 балла за задачу

Задача 1.6.2

Условие: При изучении теплоемкости некоторой жидкости исследователь определял зависимость температуры этой жидкости от количества подведенной или отведенной теплоты. Исследователь был не слишком опытен и в разных опытах он брал разное количество жидкости. На графике приведены результаты двух экспериментов. Известно, что в эксперименте с нагреванием масса жидкости была $m_1 = 1000 \text{ г}$. Какую массу жидкости брал исследователь в эксперименте с охлаждением? Считайте, что теплоемкость жидкости не зависит от температуры. **Ответ дайте с граммах с точностью до целых.**



Решение: Наклон графика $\frac{\Delta Q}{\Delta t^\circ}$ даёт полную теплоёмкость, которая пропорциональна массе. Холодная жидкость нагревается с наклоном 4, а горячая остывает – с наклоном 3. Отсюда следует, что горячая вода имеет массу $3/4$ от холодной или **0.75 килограмм**.

Ответ: $m =$

Комментарий для степика: $m = 0.75 m_1 = 750 \text{ г}$

График должен быть хорошо читаем. Значение m_1 может варьироваться от 100г до 2кг с шагом 100г. Ответ точный. **2 балла за задачу**

Задача 1.6.3

Условие: Фоторезистор – это датчик, электрическое сопротивление которого меняется в зависимости от интенсивности падающего на него света. Свойства полупроводникового фоторезистора можно описать эквивалентной электрической схемой, в которой некоторое постоянное (т.н. темновое) сопротивление R_d включено параллельно с сопротивлением R_L , величина которого определяется фотоэлектрическим действием падающего светового потока F :



$$R_L = \frac{\alpha}{\Phi \gamma}$$

где параметр α зависит от конкретного материала, температуры и от спектра падающего излучения, а величина параметра γ обычно имеет значение в диапазоне (0,5 – 1,0).

Фоторезистор подключен к источнику ЭДС с пренебрежимо малым сопротивлением. При освещении фоторезистора сила тока в цепи увеличилась в $k = 10$ раз по сравнению с темновым значением.

Во сколько раз еще возрастет фототок, если световой поток увеличить в $n = 5$ раз?
Ответ дать с точность до десятых долей.

(Параметр γ для этого фоторезистора имеет значение $\gamma = 0,75$)

Решение:

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R_d}, \text{ ток цепи в темноте}$$

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}(R_d + R_L)}{R_d R_L} = k I_1, \quad I_2 = \frac{\mathcal{E} \left(R_d + \frac{R_L}{n^\gamma} \right)}{R_d R_L / n^\gamma}$$

$$I_1 = \frac{I_2}{k} = \frac{\varepsilon(R_d + R_L)}{R_d R_L k}, \text{ поставляя } I_1 \text{ из первого уравнения – получаем } R_d = R_L(k-1)$$

$$\frac{I_3}{I_2} = \frac{n^\gamma \left(R_d + \frac{R_L}{n^\gamma} \right)}{R_d + R_L} = \frac{k R_L n^\gamma - R_L n^\gamma + R_L}{k R_L} = \frac{(k-1)n^\gamma + 1}{k}$$

Ответ: $\frac{I_3}{I_2} = \frac{(k-1)n^\gamma + 1}{k} = 3,1$

Комментарий для степика:

Величины в условии могут изменяться в пределах:

n : 5-30, с шагом 1

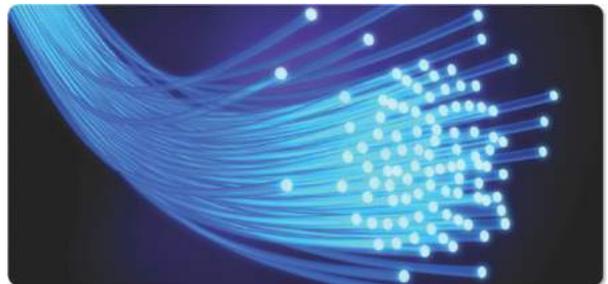
k : 5-30, с шагом 1.

γ : 0.5 – 0.95 с шагом 0,05

2 балла за задачу

Задача 1.6.4

Условие: Интернет и большинство телефонных коммуникаций в настоящее время в качестве каналов связи на больших расстояниях используют не медные провода, а оптоволоконные линии. В отличие от импульсов электрического тока в металлическом проводнике, в оптической связи носителями информации являются лазерные световые импульсы, распространяющиеся в тонких гибких стеклянных нитях.



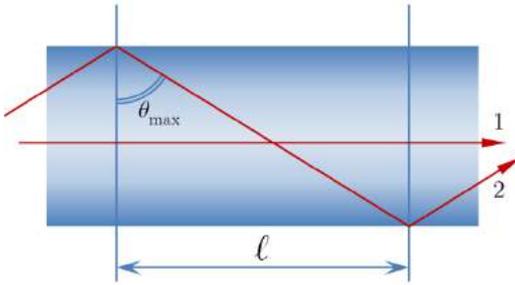
Будем считать, что сердцевина оптического волокна представляет собой длинный цилиндр из материала с показателем преломления $n = 1.460$, который постоянен по всему поперечному сечению волокна.

Найдите продолжительность светового импульса **на выходе** из линии длиной $L = 800$ м, если на входе он имеет практически нулевую длительность. Свет входит в торец волокна под всеми возможными $\left(0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2} \right)$ углами к его поверхности.

Скорость света считайте равной $3 \cdot 10^8$ м/с.

Ответ представьте в **микросекундах с точностью до сотых.**

Решение:



В оптическом волноводе могут распространяться только такие световые лучи для которых на границе стекло-воздух выполняется условие полного внутреннего отражения (ПВО). Максимальный угол падения луча на границу, при котором это возможно, определяется соотношением которое напрямую следует из закона Снеллиуса $\sin \theta_{\max} = \frac{1}{n_{in}}$.

Максимально быстро распространяются лучи параллельные оси волновода (тип 1 на рисунке) – расстояние l они проходят за время:

$$\tau_1 = \frac{l}{v} = n_{in} \frac{l}{c}$$

Наиболее медленно распространяются лучи, идущие под наибольшим углом к оси волновода, те, для которых выполняется предельное условие ПВО (тип 2 на рисунке). При перемещении на расстояние l вдоль оси они проходят путь длиной:

$$s = \frac{l}{\sin \theta_{\max}} = n_{in} l$$

Время, которое для этого требуется:

$$\tau_2 = \frac{s}{v} = \frac{n_{in} l}{c/n_{in}} = n_{in}^2 \frac{l}{c}$$

Разность времен t_1 и t_2 определяет продолжительность светового импульса на выходе из волновода общей длиной L :

$$\tau_{OUT} = \tau_2 - \tau_1 = \frac{n_{in}^2}{c} L - \frac{n_{in}}{c} L = \frac{n_{in}}{c} L (n_{in} - 1)$$

Ответ: $\tau_{OUT} = \frac{L}{c} (n_{in} - 1) n_{in} = 1,79 \text{ нс}$

Комментарий для степика:

Величины в условии могут изменяться в пределах:

n : 1.450 -1.490, с шагом 0,005

L : 500 – 1200 м, с шагом 50м.

2 балла за задачу

Задача 1.6.5

Условие: Наблюдательный беспилотник движется на запад вдоль дороги со скоростью $V = 100 \text{ км/ч}$ на небольшой высоте. Прямо по направлению его движения на расстоянии $L = 2 \text{ км}$ с юга на север со скоростью $U = 50 \text{ км/ч}$ движется грузовик.

А) Оцените минимальное расстояние между беспилотником и грузовиком за время движения. Ответ дайте в километрах с точностью до сотых.

Б) Считая, что камера беспилотника начинает делать фотоснимки сразу после того, как грузовик окажется на максимальном рабочем расстоянии камеры и заканчивает съемку сразу как только камера потеряла грузовик из виду, определите число снимков, сделанных камерой. Камера теряет грузовик из виду, если он выходит за пределы максимальной дальности съемки или если угловой скорости камеры не хватает на то, чтобы следить за грузовиком. Высотой полета беспилотника над землей можно пренебречь.

Параметры камеры:

Максимальная дальность съемки $l = 1 \text{ км}$.

Максимальная угловая скорость слежения камеры: $\omega = 0,2 \text{ рад/с}$

Число кадров в секунду $q = 30$

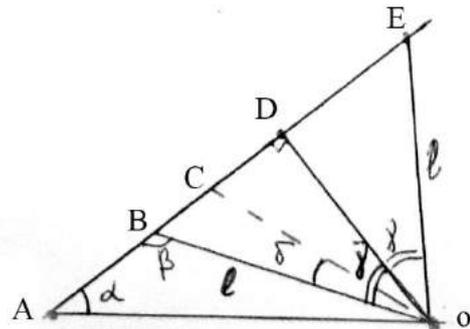
Решение:

Для решения задачи необходимо перейти в систему отсчета, связанную с дроном.

В этой системе отсчета скорость грузовика будет равна $U_1 = \sqrt{U^2 + V^2}$: и направлена под углом $\alpha = \arctg\left(\frac{U}{V}\right)$ к первоначальному направлению полета беспилотника.

Из рисунка видно, что если максимальная дальность съемки меньше OD - высоты опущенной из точки O , в которой находится беспилотник, то съемка не будет вестись и число кадров равно нулю.

Если же дальности съемки хватает, то возможны две ситуации: скорости слежения камеры хватит для наблюдения за грузовиком, пока он остается в пределах максимальной дальности съемки или же скорости слежения не хватит.



Первый случай реализуется, если $R_{\min} = U_1 / \omega < OD$. В этом случае, время съемки равно длине BE деленной на относительную скорость автомобиля, а число кадров можно получить умножив это время на число кадров в секунду с округлением вниз.

Длину BE можно найти решив треугольники ABO и OBD

$$\beta = \arcsin\left(\frac{L \cdot \sin \alpha}{l}\right)$$

$$BD = l \cdot \cos(\pi - \beta), \quad BE = 2BD$$

Тогда искомое число кадров: $n = \frac{BE}{U_1} \cdot q$ с округлением вниз.

В противоположном случае автомобиль проедет только вдоль расстояния ВС, после чего камера его потеряет. ОС – минимальное расстояние, на котором камера еще может следить за грузовиком. Тогда проанализировав треугольники на рисунке можно найти длину ВС, а разделив ВС на относительную скорость автомобиля, найти время съемки, а из него количество кадров.

ВС может быть найдено по теореме косинусов из треугольника ВСО.

$$BC = \sqrt{l^2 + R_{\text{мин}}^2 - 2 \cos \delta}, \text{ где } \delta = \arcsin \left(\frac{l \cdot \sin(\pi - \beta)}{R_{\text{мин}}} \right)$$

Тогда искомое число кадров: $n = \frac{BC}{U_1} * q$ с округлением вниз.

Ответ: А) $S_{\text{min}} = L * \sin \left(\arctg \left(\frac{U}{V} \right) \right) = 0.89 \text{ км} + 0.01$

Б) Если $S_{\text{min}} = L * \sin \left(\arctg \left(\frac{U}{V} \right) \right) > l$, то $n = 0$

Иначе, если $\frac{\sqrt{U^2 + V^2}}{\omega} < L * \sin \left(\arctg \left(\frac{U}{V} \right) \right)$, то

$$n = \frac{2 * l * \cos \left(\pi - \arcsin \left(\frac{L * \sin \left(\arctg \left(\frac{U}{V} \right) \right)}{l} \right) \right)}{U_1} * q$$

В противном случае если $\frac{\sqrt{U^2 + V^2}}{\omega} > L * \sin \left(\arctg \left(\frac{U}{V} \right) \right)$:

$$n = \frac{\sqrt{l^2 + \left(\frac{\sqrt{U^2 + V^2}}{\omega} \right)^2 - 2 \cos \left(\arcsin \left(\frac{l * \sin \left(\pi - \frac{L * \sin \left(\arctg \left(\frac{U}{V} \right) \right)}{l} \right)}{\frac{\sqrt{U^2 + V^2}}{\omega}} \right) \right)}}{U_1} * q$$

для данных в условии значений $n = 89$.

Комментарий для степика:

Величины в условии могут изменяться в пределах:

Число кадров в секунду q : 30 – 60 с шагом в 1

Максимальная угловая скорость слежения камеры: $\omega = 0,1-0,4$ рад/с с шагом 0,05 рад/с

Нужно оформить как два независимых пункта. **По 1 баллу за пункт**

1.7 Вторая попытка. Задачи по химии (11 класс)

Задача 1.7.1

Задание:

Оксид элемента содержит 68,6 масс.% кислорода. Определите элемент, в ответе укажите название элемента .

Ответ:

Бор (регистр букв не учитывался)

Задача 1.7.2

Задание:

Укажите, соответствует ли предложенное сокращенно-ионное уравнение молекулярному:

Сокращенно-ионное уравнение: $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$

Молекулярное уравнение:

$\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$ (1- соответствует)

$\text{Ag}_2\text{O} + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (2- не соответствует)

$\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$ (3- соответствует)

$\text{AgI} \downarrow + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HI}$ (4- не соответствует)

Сокращенно-ионное уравнение: $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

Молекулярное уравнение:

$\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (5- не соответствует)

$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (6- не соответствует)

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (7- соответствует)

Варианты ответа (для всех пропусков одинаковы):

соответствует

не соответствует

Задача 1.7.3

Задание:

При изучении раствора $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ было обнаружено, что в растворе с концентрацией 0,1 моль/литр содержится 0,418 моль/литр частиц. Выберите из списка уравнение (набор уравнений), описывающих процесс диссоциации этой соли

1. $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightleftharpoons 3\text{Na}^+ + [\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$

2. $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow 3\text{Na}^+ + [\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-}$

3. $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 6\text{OH}^-$

4. $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-} \rightleftharpoons \text{Cr}^{3+} + 6\text{OH}^-$

5. $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-} \rightleftharpoons [\text{Cr}(\text{OH})_5]^{2-} + \text{OH}^-$

6. $[\text{Cr}(\text{OH})_6]^{3-} \rightarrow [\text{Cr}(\text{OH})_5]^{2-} + \text{OH}^-$

Ответ:

2,5

Задача 1.7.4

Задание:

Подберите из списка окислитель (окислители), способные взаимодействовать с указанным металлом при комнатной температуре (10-30°C)

Кальций (1- Все приведенные окислители)

Цинк (2- Все приведенные окислители)

Железо (3- Раствор соляной кислоты / Конц. соляная кислота) (4- Раствор соляной кислоты / Конц. соляная кислота)

Золото (5- Не реагирует ни с одним из этих окислителей)

Варианты ответа (для всех пропусков одинаковы):

Раствор соляной кислоты

Конц. серная кислота

Конц. соляная кислота

Не реагирует ни с одним из этих окислителей

Все приведенные окислители

Задача 1.7.5

Задание:

Расположите растворы в порядке увеличения температуры кипения (молярные концентрации растворов одинаковы):

1. Раствор сахара в гексане

2. Раствор сахара в спирте

3. Раствор сахара в воде

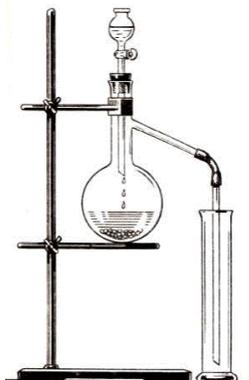
4. Раствор поваренной соли в воде

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.7.6

Задание:



6

В колбу Вюрца поместили оксид марганца (IV), в воронку – конц. раствор HCl. Раствор кислоты по каплям прибавляют к порошку оксида марганца (IV).

Для протекания реакции необходимо (1-нагреть) реакционную смесь. В ходе реакции выделяется (2-желто-зеленый) газ. Раствор этого газа в воде имеет (3-кислотную) среду. Если прибавить к этому раствору раствор KI, то (4-появляется коричневое окрашивание раствора). Если к полученной смеси добавить гексан и встряхнуть, то мы получим двухфазную

систему, в которой слой гексана (5- верхний слой) окрасится в (6-розовый) цвет, а водный слой будет бесцветным.

Варианты ответа:

1	2	3	4	5	6
нагреть	бурый	кислотную	Раствор обесцвечивается	верхний слой	Голубой
Охладить	желто-зеленый	Нейтральную	появляется коричневое окрашивание раствора	Нижний слой	Розовый
Осветить	Бесцветный	основную	Выделяется газ		Желтый
	фиолетовый		Выпадает осадок		зеленый

Задача 1.7.7

Задание:

Расположите водные растворы в порядке увеличения температуры замерзания (молярные концентрации растворов одинаковы)

Подсказка: чем в растворе выше концентрация частиц, тем сильнее отличается температура замерзания раствора от температуры замерзания растворителя

1. Раствор хлорида алюминия в воде
2. Раствор хлорида кальция в воде
3. Раствор уксусной кислоты в воде
4. Раствор этанола в воде
5. Вода

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.7.8

Задание:

Выберите из списка вещества, которые реагируют с SnO, и поставьте им в соответствие продукты реакции из списка

CaO, сплавление (1-Ca(SnO₂))

HCl (2-SnCl₂)

KOH в растворе (3-K₂[Sn(OH)₄])

K₂CO₃, сплавление (4-K₂SnO₂)

H₂SO₄ (5- SnSO₄)

K₂SO₄ (6- Не реагирует)

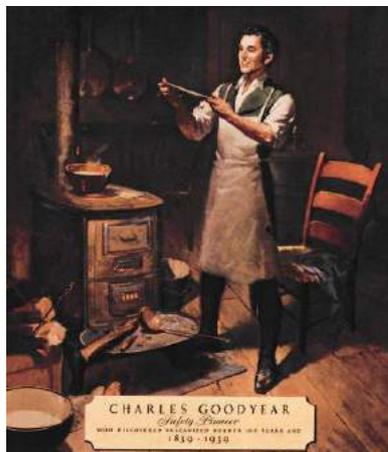
Варианты ответа:

1	2	3	4	5	6
Sn(OH) ₂	Sn(OH) ₂	Sn(OH) ₄	Sn(OH) ₄	Sn(SO ₄) ₂	Sn(OH) ₂
Sn(OH) ₄	Sn(OH) ₄	K ₂ [Sn(OH) ₄]	K ₂ [Sn(OH) ₄]	SnSO ₄	Sn(OH) ₄
Ca(SnO ₂)	SnCl ₂	K ₂ [Sn(OH) ₆]	K ₂ SnO ₂	SnH ₄	Sn(SO ₄) ₂
Ca[Sn(OH) ₄] ₂	SnCl ₄	K ₂ SnO ₂	K ₂ [Sn(OH) ₆]	Не реагирует	SnSO ₄
Не реагирует	Не реагирует	K ₂ SnO ₃	K ₂ SnO ₃		K ₂ [Sn(OH) ₄]

		Не реагирует	Не реагирует		Не реагирует
--	--	--------------	--------------	--	--------------

Задача 1.7.9

Задание:



Чарльз Гудиер несколько десятилетий искал вещество, добавка которого к каучуку сделала бы материал менее легкоплавким.

Вещество, обнаруженное Гудиером - (1-сера). Полученный материал называется (2-резина), если содержит меньше этой добавки, и (3-эбонит), если содержит больше. В резине (4-не все) ненасыщенные связи каучука заменены на сульфидные мостики и потому резина (5-обесцвечивает) раствор перманганата калия и бромную воду, а эбонит - (6-не реагирует).

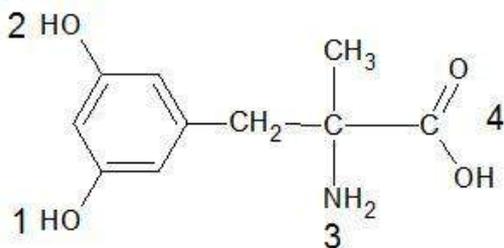
Варианты ответа:

1	2	3	4	5	6
сера	резина	резина	все	обесцвечивает	обесцвечивает
уголь	эбонит	эбонит	не все	не реагирует	не реагирует
Поташ				окрашивает	окрашивает
сульфат бария					

Задача 1.7.10

Задание:

Метилдофа – препарат для понижения артериального давления – имеет следующую структуру:



На рисунке цифрами обозначены позиции, в которых находятся различные функциональные группы. Выберите номера позиций, соответствующих функциональным группам

1. (1- Гидроксигруппа)
2. (2- Гидроксигруппа)

3. (3- Аминогруппа)
4. (4- Карбоксильная группа)

Варианты ответа (для всех пропусков одинаковы):

Гидроксигруппа
 Аминогруппа
 Карбоксильная группа
 Карбонильная группа
 Нитрогруппа

Задача 1.7.11

Задание:

Сопоставьте состав соли, среду водного раствора соли и окраску раствора индикатора в этом растворе

Фосфат натрия:

Среда раствора: (1- Основная) Цвет индикатора: Метиловый оранжевый: (2- желтый)
 Фенолфталеин (3- малиновый)

Дигидрофосфат натрия:

Среда раствора: (4- Кислая) Цвет индикатора: Метиловый оранжевый (5- желтый)
 Фенолфталеин (6- бесцветный)

Хлорид цинка

Среда раствора: (7- Кислая) Цвет индикатора: Метиловый оранжевый (8- красный)
 Фенолфталеин (9- бесцветный)

Варианты ответа:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кислая	желтый	бесцветный	Кислая	желтый	бесцветный	Кислая	желтый	бесцветный
Нейтральная	красный	малиновый	Нейтральная	красный	малиновый	Нейтральная	красный	малиновый
Основная			Основная			Основная		

Задача 1.7.12

Задание:

(Участникам предлагалось вписать правильные ответы в места пропусков. Пропуски и правильные ответы указаны в тексте задания)

В различных типах горелок для нагревания веществ используют различные типы топлив. Нагрев происходит за счет выделения теплоты, выделяющейся в ходе реакции горения. Сжигание 1 моль этанола позволяет получить 1367 кДж, 1 моль изооктана, сгорая до углекислого газа и воды, выделяет 5463 кДж.

Рассчитайте эффективность топлив (МДж/кг, округлите ответ до десятых)

Этанола: (1-29,7)

Изооктана: (2-47,9)

Какое топливо более эффективно (на кг)? (3-Изооктан)

Во сколько раз (округлите до десятых)? В (4- 1,6) раз.

Варианты ответа (пропуск 3):

Этанол
Изооктан
Одинаково эффективны

Задача 1.7.13

Задание:

$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ в присутствии NaOH (1- Изменение окраски с малиновой на зеленую)
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}_2$ в присутствии H_2SO_4 (2- Изменение окраски с оранжевой на зеленую)
 $\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}$ (3- Выпадение голубого осадка)

Варианты ответа:

1	2	3
Исчезновение малиновой окраски раствора	Исчезновение оранжевой окраски раствора	Появление синей окраски раствора
Изменение окраски с малиновой на зеленую	Изменение окраски с оранжевой на зеленую	Изменение окраски с синей на зеленую
Изменение окраски с зеленой на желтую	Изменение окраски с зеленой на желтую	Выпадение голубого осадка
Изменение окраски с зеленой на малиновую	Изменение окраски с зеленой на малиновую	Выпадение черного осадка
Появление малиновой окраски раствора	Появление оранжевой окраски раствора	Изменение окраски с синей на желтую
Появление зеленой окраски раствора	Появление зеленой окраски раствора	

Задача 1.7.14

Задание:

Определите молярную массу вещества и предложите простейшую формулу, если известно, что при сгорании образца массой 1,5 грамма образуется 224 мл (н.у.) азота, 896 мл (н.у.) углекислого газа и 0,9 мл воды.

Ответ:

Молярная масса: (1- 75). Формула вещества (обозначьте коэффициенты цифрами того же регистра, что и буквы, например, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) (2- $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$, принимался ответ содержащий указанные атомы, записанные в любой последовательности)

Задача 1.7.15

Задание:

Некоторые материалы характеризуют не температурой плавления, а интервалом температур, в котором может происходить плавление (или размягчение).

Выберите из списка материал с наименьшей температурой размягчения (1- Парафин)

Подходящий интервал температур ($^{\circ}\text{C}$): (2- 30-60 или 45-55)

И возможную причину этого явления. (3- Это не кристаллическое вещество, а аморфное/ Это не вещество, а смесь веществ)

Варианты ответа:

1	2	3
Стекло	10-30	Это не кристаллическое вещество, а аморфное
Парафин	30-60	Это не вещество, а смесь веществ
Сталь	45-55	Это не твердое вещество, а жидкое
Бронза	100-140	
	200-400	
	500-700	
	700-900	

1.8 Вторая попытка. Задачи по химии (9 класс)

Задача 1.8.1

Задание:

Рассчитайте, сколько мл (н.у.) водорода выделяется при реакции 10 мл 3М серной кислоты с 0,56 г Fe (продукт содержит железо (II)).

Ответ задачи округлите до целых. В ответе указывайте только число.

Ответ:

224

Задача 1.8.2

Задание:

Исходя из положения атомов теллура и скандия в Периодической системе, выберите из списка формулу(ы) возможных соединений теллура и скандия и корректные утверждения

Формула возможного соединения теллура и скандия: (1- Sc_2Te_3). В этом соединении отрицательную степень окисления будет иметь: (2- Атом теллура). Это соединение называется: (3- Теллурид скандия)

Варианты ответа:

1	2	3
Sc_2Te	Атом скандия	Теллурид скандия
Sc_2Te_3	Атом теллура	Теллурид скандия
ScTe	Оба атома	Теллурид скандия
ScTe_2	Ни один из атомов	Скандиат теллура
ScTe_3		Скандиат теллура

Задача 1.8.3

Задание:

Расположите в порядке возрастания растворимости в октане (бензине):

1. оксид алюминия
2. иодид калия
3. оксид углерода (IV)

4. иод

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.8.4

Задание:

Сопоставьте состав смесей, которые необходимо разделить и методы разделения

Метод разделения	Состав смеси
Добавление воды, растворение и фильтрование	Сахар и опилки деревянные
Экстракция	Иод и вода
Дистилляция	Вода и этиловый спирт
Добавление воды, отстаивание и декантация	
Охлаждение и фильтрование	
Отстаивание и декантация	

Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.8.5

Задание:

В следующей цепочке химических превращений укажите, какие вещества обозначены буквами X, Y и Z:



Вещество X: (1- Гидроксид железа (III))

Вещество Y: (2- Оксид железа (III))

Вещество Z: (3- Сульфат железа (III))

Варианты ответа (для всех пропусков одинаковы):

Хлорид железа (II)

Хлорид железа (III)

Гидроксид железа (II)

Гидроксид железа (III)

Сульфат железа (III)

Сульфат железа (II)

Оксид железа (III)

Оксид железа (II)

Задача 1.8.6

Задание:

Сопоставьте вещества с продуктами взаимодействия с мелкоизмельченным Cr_2O_3 при указанных условиях

H_2O	Не реагирует
CaO , нагревание (сплавление)	$\text{Ca}(\text{CrO}_2)_2$
NaOH , нагревание (сплавление)	NaCrO_2
NaOH , в растворе	$\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$
H_2SO_4 , в растворе	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$
K_2CO_3 нагревание (сплавление)	K_2CrO_2

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.8.7

Задание:

Для атома фосфора выберите число валентных электронов, число неспаренных электронов в невозбужденном состоянии, высшую валентность, степень окисления в устойчивом соединении с кислородом.

Число неспаренных электронов в невозбужденном состоянии: (1- 3)

Высшая валентность: (2- V)

Степень окисления в соединении с водородом: (3- +5)

Число валентных электронов (4- 5)

Варианты ответа:

1	2	3	4
1	I	-5	1
2	II	-4	2
3	III	-3	3
4	IV	-2	4
5	V	-1	5
6	VI	0	6
7	VII	+1	7
8	VIII	+2	8
		+3	
		+4	
		+5	
		+6	

Задача 1.8.8

Задание:

Укажите, какие металлы из приведенного ниже списка будут реагировать с водой и серной кислотой:

Li, Sn, Fe, Cu, Zn

В ответе укажите металлы, подходящие в данную категорию. Разделяйте их обозначения запятой и пробелом (так, как написано выше), но после последнего в ответе металла ни пробел, ни запятая не ставятся. Если Вы считаете, что в данную категорию не подходит ни один из металлов, поставьте знак " - ".

Реагируют только с водой: (-)

Реагируют и с водой, и с серной кислотой (и концентрированной, и раствором): (Li)

Реагируют с кислотой (и концентрированной, и раствором), но не реагируют с водой: (Sn, Zn)

Реагируют только с раствором кислоты (не реагируют с водой и концентрированной кислотой): (Fe)

Не реагируют ни с водой, ни с раствором кислоты, но реагируют с концентрированной кислотой: (Cu)

Ответ:

Правильный ответ указан в задании.

Задача 1.8.9

Задание:

(При каждой попытке решения задачи участникам выдавались случайные значения из заданного диапазона. Ответ вычислялся по приведенной формуле)

Рассчитайте, сколько граммов пентагидрата сульфата меди (медного купороса) необходимо взять, чтобы приготовить x г. 6% раствора. Ответ округлите до десятых.

X: [100;500], шаг 10

Ответ:

$(x*0.06)+(x*0.06/159.5*5*18)$

Задача 1.8.10

Задание:

Рассчитайте массу осадка, который выпадет при пропускании x мл (н.у.) углекислого газа через y мл 0,03М раствора гидроксида кальция. Округлите ответ до десятых долей грамма.

X:[1084;1500] шаг 5

Y:[1031;1450] шаг 5

Ответ:

$((y/1000*0.03*2)-(x/1000/22.4))*100$

1.9 Вторая попытка. Задачи по биологии (11 класс)

Задача 1.9.1

Задание:

У человека можно выделить 5 уровней пигментации кожи, которые определяются двумя парами аллелей A1/a1 и A2/a2:

черная - все аллели доминантные, темная - в одном положении рецессивная аллель, мулат - 2 рецессивные аллели, светлая - 3 рецессивные аллели и белая - все аллели рецессивные

В браке мужчины и женщины мулатов родилось 4 детей. Один из них имел темную кожу, один светлую, и двое - такого же цвета, как у родителей. Определите генотипы родителей, если в браке одного из потомков-мулатов с женщиной с белой кожей все дети имели светлую кожу. При ответе на вопрос задачи пишите аллель в доминантном положении в начале (т.е. Aa = aA, и записывать следует Aa)

Ответ:

A1a1A2a2 + A1A1a2a2 или a1a1A2A2

Задача 1.9.2

Задание:

При скрещивании растения гороха с зелеными гладкими стручками с растением с зелеными стручками с перехватами $\frac{3}{4}$ потомства имело зеленые стручки с перехватами и $\frac{1}{4}$ - желтые стручки с перехватами. При скрещивании между собой двух потомков с зелеными гладкими стручками наблюдалось следующее расщепление по фенотипу: $\frac{9}{16}$ растений имело зеленые стручки с перехватами, $\frac{3}{16}$ - зеленые гладкие стручки, $\frac{3}{16}$ - желтые стручки с перехватами и $\frac{1}{16}$ - желтые гладкие стручки. Определите фенотипы исходных родительских растений. В ответе, обозначьте гены латинскими буквами (A (доминантный)\a (рецессивный), B\b, C\c и т.д.)

Ответ:

Aabb x AaBB

Задача 1.9.3

Задание:

Укажите, какая из представленных мРНК синтезирована прокариотической клеткой

1...GCCGCCACCAUGGAGCGAGCAGCCUGUUUUUAAAAAAGCAUAAAAA...

2...GCCGCCACCAUGGAACAGGUCUUUACAAUGCAUUAGAAAGACAAA...

3. ...AGGAGGAUACGCGAGUAUGGCUAUACAUGAUUAAAAAAGCACACAA...

4. ни одна из них

Ответ:

3 (по последовательности Шайна-Дальгарно)

Задача 1.9.4

Задание:

Выберите верные утверждения

1. У прокариот нет кэпа и поли-А конца у мРНК
2. Жгутики бактерий не покрыты плазматической мембраной и обеспечивают движение за счет вращения жгутика
3. Жгутики про- и эукариот устроены одинаково
4. У прокариот не бывает полового размножения
5. Плазмиды бактерий копируются только вместе с основной хромосомой.
6. Прокариоты не способны к обмену генетическим материалом между клетками

Ответ:

1,2,4

Задача 1.9.5

Задание:

Рассчитайте количество энергии, потребляемой клетками мозга за сутки, если известно, что они окисляют глюкозу преимущественно по аэробному пути, потребляя 100г глюкозы за сутки. Ответ округлите до сотых

В результате полного аэробного окисления 1 молекулы глюкозы синтезируется 38 молекул АТФ. Энергия связи запасаемая при синтезе АТФ составляет 50 кДж/моль

Ответ:

1055,56 кДж

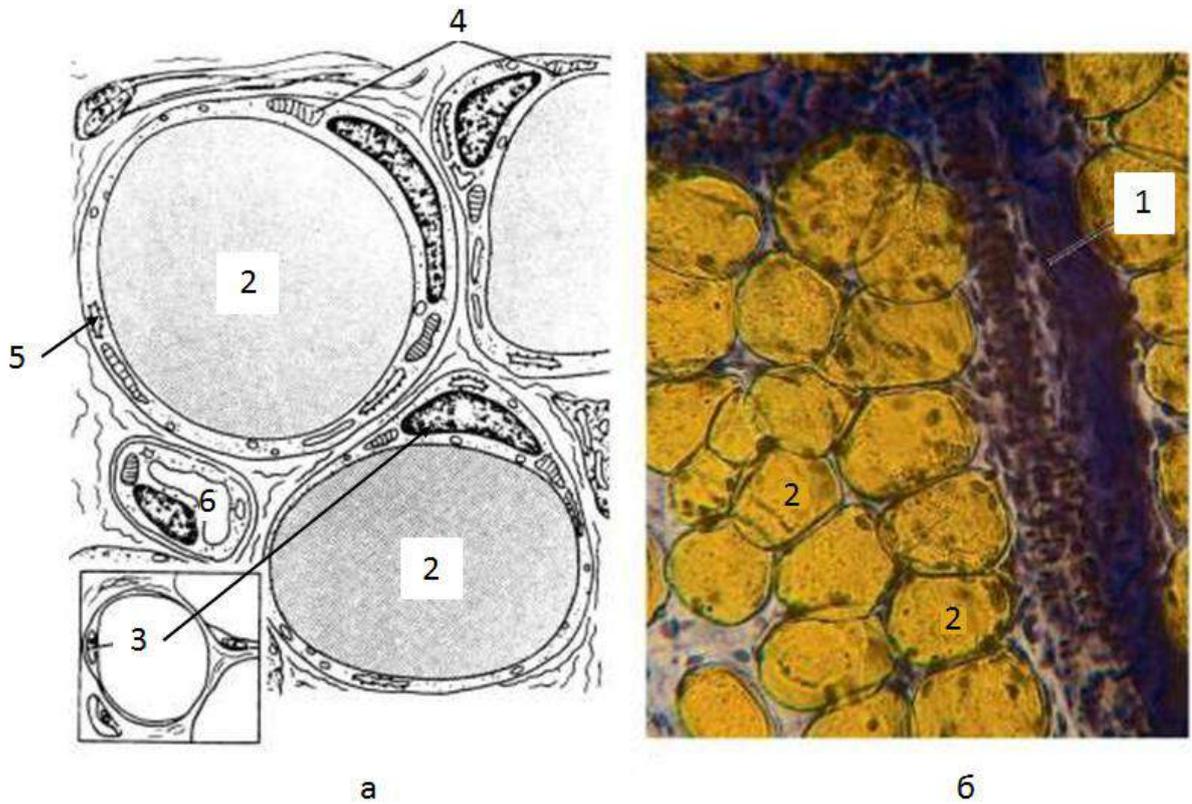
Задача 1.9.6

Задание:

Укажите последовательность цепи РНК, являющейся продуктом работы РНК-полимеразы, если последовательность соответствующей матричной цепи ДНК 5' ---- AGTCCACCTGT----- 3'

Ответ:

ACAGGUGGACU



На рисунке представлена схема ультрамикроскопического строения (а) и микрофотография (окраска суданом III) (б) одной и той же ткани (по Ю.И. Афанасьеву)

Задача 1.9.7

Задание:

Соотнесите структуры, обозначенные цифрами с названиями:

- а. ядро
- б. вакуоли
- с. капли липидов
- д. митохондрия
- е. кровеносный сосуд
- ф. гранулярный ЭПР
- г. гладкий ЭПР
- h. гликоген
- і. секрет голокриновой железы
- ј. макрофаг
- к. гемокапилляр
- l. слизистая капсула

Ответ:

1-е; 2-с; 3-а; 4-д; 5-ф; 6-к;

Задача 1.9.8

Задание:

К какому типу ткани относится представленная на рисунке?

1. Эпителиальная
2. Гладкая мышечная ткань
3. Соединительная ткань
4. Лимфоидная ткань
5. Ни к одному из перечисленных

Ответ:

3

Задача 1.9.9

Задание:

Кто из перечисленных представителей семейства Гоминиды не является ПРЯМЫМ предком современного человека (*Homo sapiens sapiens*)

1. Проконсул
2. Сахелантроп
3. Австралопитек афарский
4. Парантроп массивный
5. Парантроп Бойса
6. Человек рудольфийский
7. Питекантроп Явы
8. Человек гейдельбергский Европейский
9. Человек Идалту
10. Человек флоресский

Ответ:

4,5,7,10

Задача 1.9.10

Задание:

Сопоставьте семейство растений и формулу цветка

Крестоцветные	$*C_{2+2}L_{2+2}T_{2+4}P_{(2)}$
Бобовые	$\uparrow C(5V3)L[1,2,(2)]V(1,2,2)T[1,(4+5)]V(10)P_1$ Лепестки венчика: парус, вёсла, лодочка
Сложноцветные (астровые)	$*V\uparrow C_0V5L(5V3)T(5)P(2)$ или однополые или стерильные
Осоковые	$*V\uparrow O_0-6T3V2P(3V2)$
Норичниковые	$*V\uparrow C(4V5)L([2,3]V4V5)T[2,2]V2V5P(2)$
Розоцветные	$*C(5V4)L_5V4V_0T_{4-\infty}P_{1-\infty}$

Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.9.11

Задание:

Выберите утверждения, верно описывающие нервную систему головоногих моллюсков

1. Нервная система ганглионарного типа
2. Отсутствие миелинизации, ускорение передачи нервного импульса достигается за счет толщины отростков нейронов
3. Высокая степень централизации нервной системы, центральная часть представлена мозгом (окологлоточной нервной массой) и оптическими долями
4. Наличие аналога гематоэнцефалического барьера
5. Руки содержат небольшое, относительно центральной части нервной системы, число нейронов
6. Характерна хиастонеурия - перекрест висцеральных нервных стволов.
7. Нервная система трубчатого типа
8. Отсутствие сложно устроенных органов чувств

Ответ:

1,2,3,4

1.10 Вторая попытка. Задачи по биологии (9 класс)

Задача 1.10.1

Задание:

Выберите ароморфозы хрящевых рыб по сравнению с ланцетником

1. Хрящевой позвоночник
2. Появление черепа
3. Парные плавники
4. Появление поджелудочной железы
5. Плакоидные чешуи
6. Чешуи из дентина
7. Появление чешуи
8. Появление жабр
9. Появление туловищной почки с основным продуктом обмена - мочевины
10. Появление жаберных крышек
11. Появление жаберных щелей
12. Однослойный эпидермис
13. У некоторых видов - появление легких
14. Появление плавательного пузыря
15. Появление туловищной почки с основным продуктом обмена - аммиак
16. Многослойный эпидермис

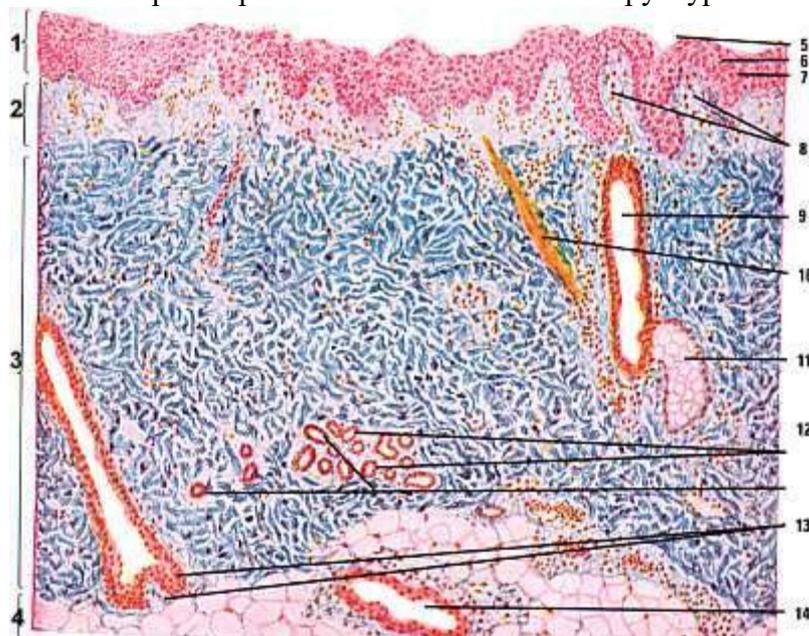
Ответ:

1,2,3,4,5,6,7,8,9

Задача 1.10.2

Задание:

Какие структуры должны активироваться в этом участке ткани при переохлаждении организма? Выберите правильное сопоставление структуры с названием.



Варианты ответа:

1. 4 (Сальная железа)
2. 9 (мышечная стенка артерии)
3. 9 (Мышца, поднимающая волос)
4. 10 (Мышца, поднимающая волос)
5. 11 (Потовая железа)
6. 11 (Сальная железа)
7. 12 (мышечная стенка артериол дермы)
8. 12 (Потовая железа)
9. 12 (Сальная железа)
10. 13 (Волосьяная луковица и дермальный сосочек волоса)
11. 14 (мышечная стенка вены)
12. 14 (Потовая железа)
13. 14 (Сальная железа)

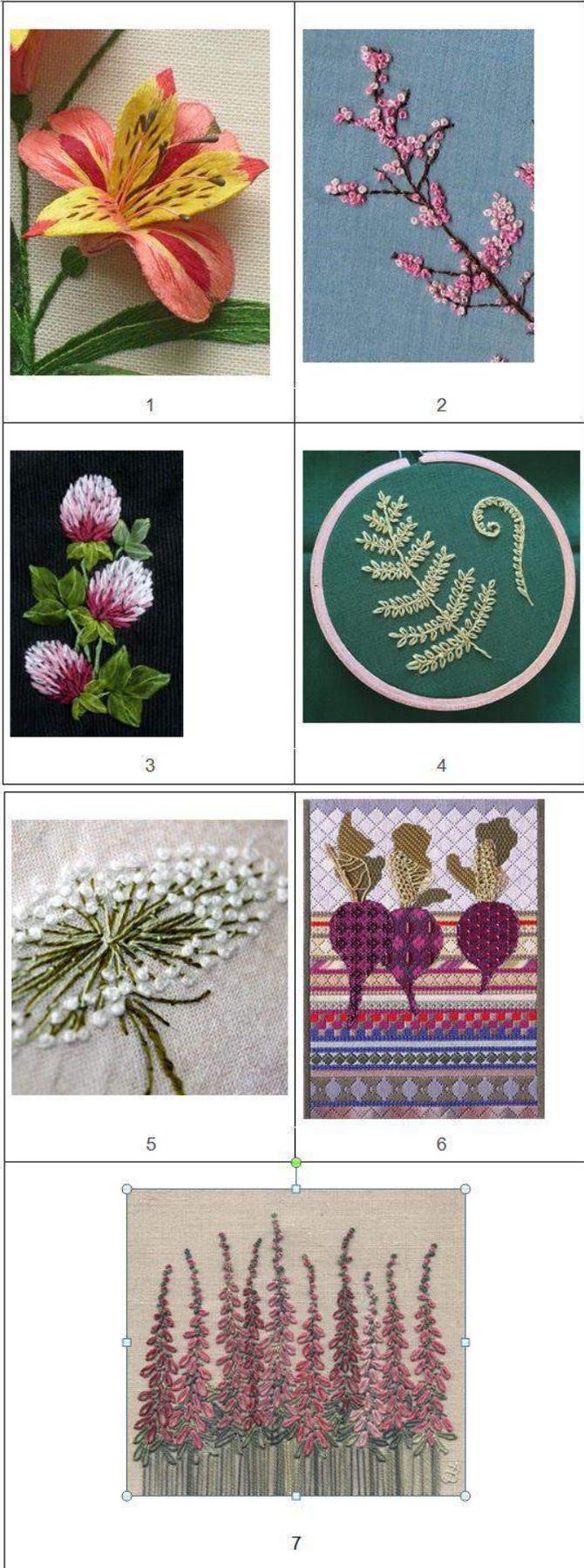
Ответ:

4,6

Задача 1.10.3

Задание:

Во все времена люди украшали предметы быта орнаментами, часто в них прослеживаются явные ботанические мотивы. Ориентируясь на признаки классов “однодольные” и “двудольные” из представленных изображений выберите те, прототипами для которых служили двудольные растения.

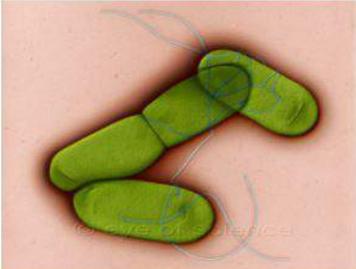
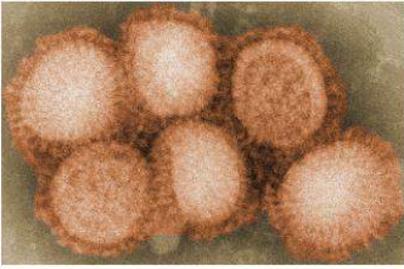
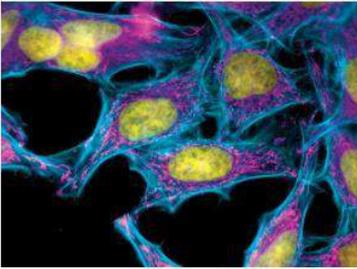
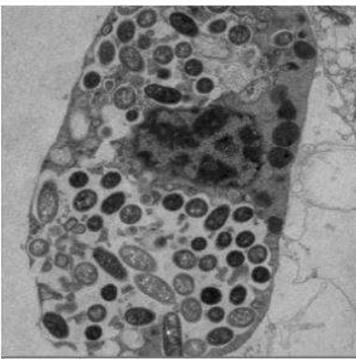
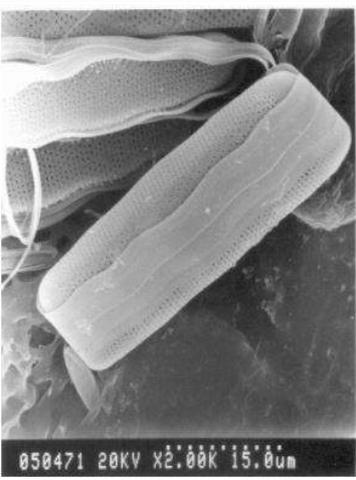
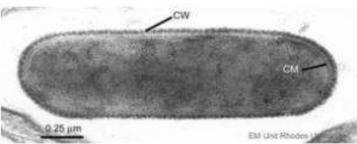
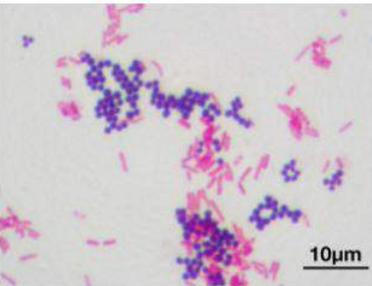
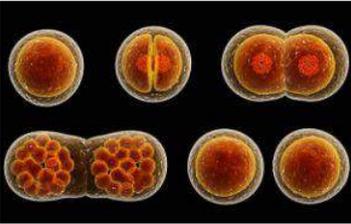
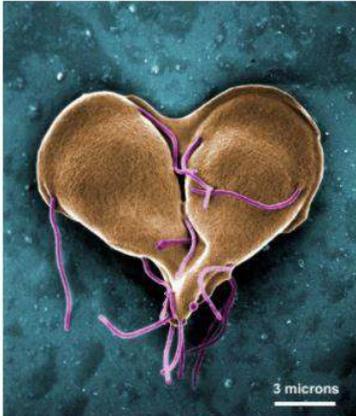
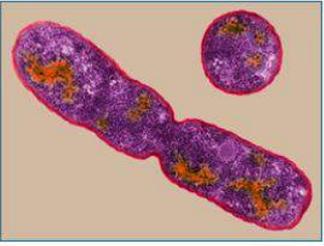


Отвеч:
2,3,6,7

Задача 1.10.4

Задание:

Из представленных ниже изображений в каждом ряду (А, Б, В) выберите одно, на котором присутствует кишечная палочка. Она может быть в каком-либо окружении.

	А	Б	В
1			
2			
	А	Б	В
3			
4			

Далее выберите один правильный ответ:

5. Многочисленные выросты на поверхности кишечной палочки - это

- А. Реснички
- Б. Жгутики
- В. Фимбрии (пили, ворсинки)

6. Кишечная палочка

- А. Относится к грамотрицательным бактериям
- Б. Относится к грамположительным бактериям
- В. Не красится по Граму

7. Впервые кишечную палочку описал

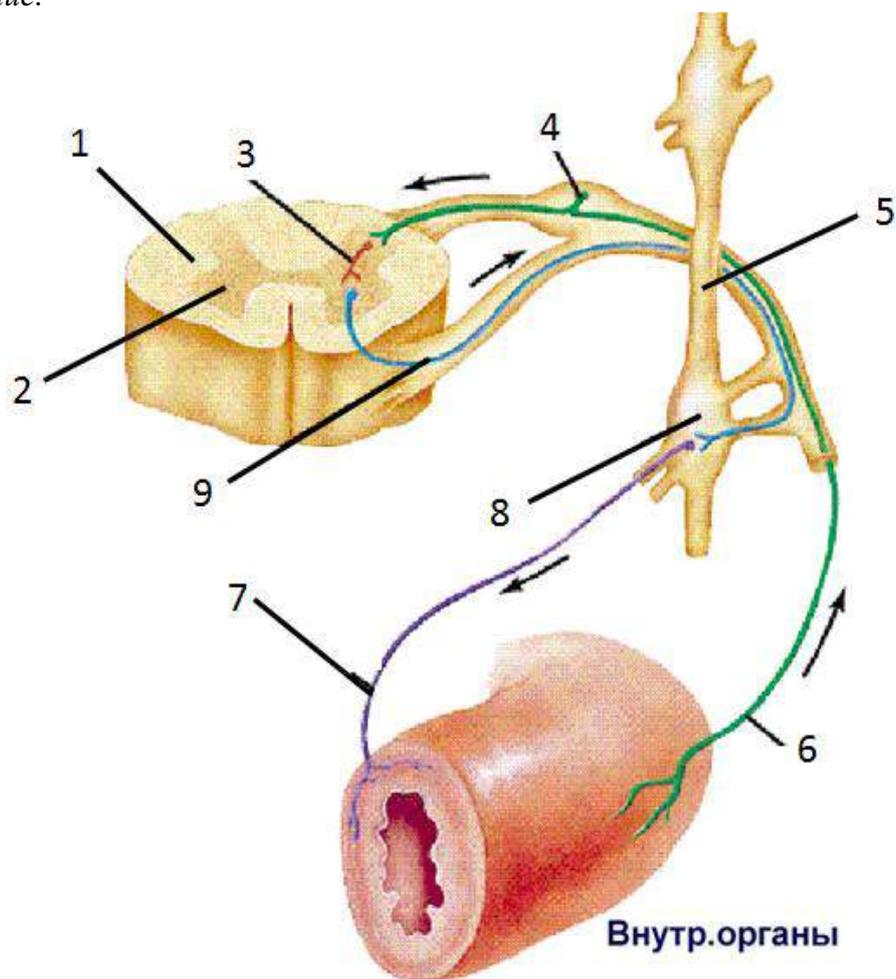
- А. Теодор Эшерих
- Б. Оттомар Розенбах
- В. Уотсон и Крик

Ответ:

1-А, 2-В, 3-А, 4-В, 5-В, 6-А, 7-А

Задача 1.10.5

Задание:



На схеме рефлекса подпишите структуры, обозначенные цифрами

- а. Белое вещество спинного мозга

- b. Серое вещество спинного мозга
- c. Интернейрон
- d. Спинальный ганглий
- e. Паравертебральный ганглий
- f. Чувствительный нейрон
- g. Постганглионарный нейрон
- h. Симпатический ствол
- i. Преганглионарный нейрон
- j. Превебральный ганглий
- k. Мотонейрон
- l. Солнечное сплетение

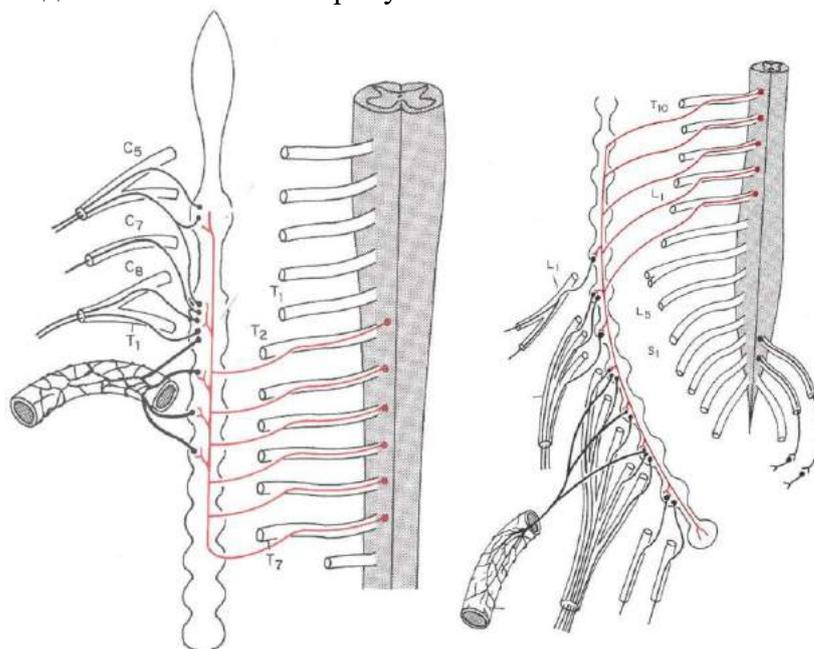
Ответ:

1-a, 2-b, 3-c, 4-d, 5-e, 6-f, 7-g, 8-h

Задача 1.10.6

Задание:

Задача на заполнение пропусков.



На рисунке изображено схематичное строение части вегетативной нервной системы.

При активации изображенной на схеме части вегетативной нервной системы зрачок (1)(расширяется), секреция потовых желез (2) (усиливается), а других желез - (3)(ослабляется). Частота и сила сокращений сердца (4)(увеличивается), коронарные сосуды (5)(расширяются). Гладкая мускулатура, например бронхов, ЖКТ, мочевого пузыря (6)(расслабляется), тонус сфинктеров (7)(увеличивается)

1	2	3	4	5	6	7
сужается	усиливает ся	усиливает ся	увеличива ется	сужаются	сокращает ся	увеличива ется
расширяет ся	ослабляет ся	ослабляет ся	уменьшае тся	расширяю тся	расслабля ется	уменьшае тся

не реагирует			не изменяется	не реагируют		
--------------	--	--	---------------	--------------	--	--

Ответ:

Правильные ответы указаны в тексте задания. В таблице – варианты, из которых участники должны были выбирать в каждом случае.

Задача 1.10.7

Задание:

Упорядочите элементы списка в соответствии с током крови в организме человека от правого предсердия

- Правый желудочек
- Легочные артерии
- Легочные артериолы
- Легочные капилляры
- Легочные венулы
- Легочные вены
- Левое предсердие
- Левый желудочек
- Дуга аорты
- Грудная аорта
- Брюшная аорта
- Почечная артерия
- Приносящая артериола
- Капиллярный клубочек
- Выносящая артериола
- Капилляры извитых канальцев
- Почечная венула
- Почечная вена
- Нижняя полая вена

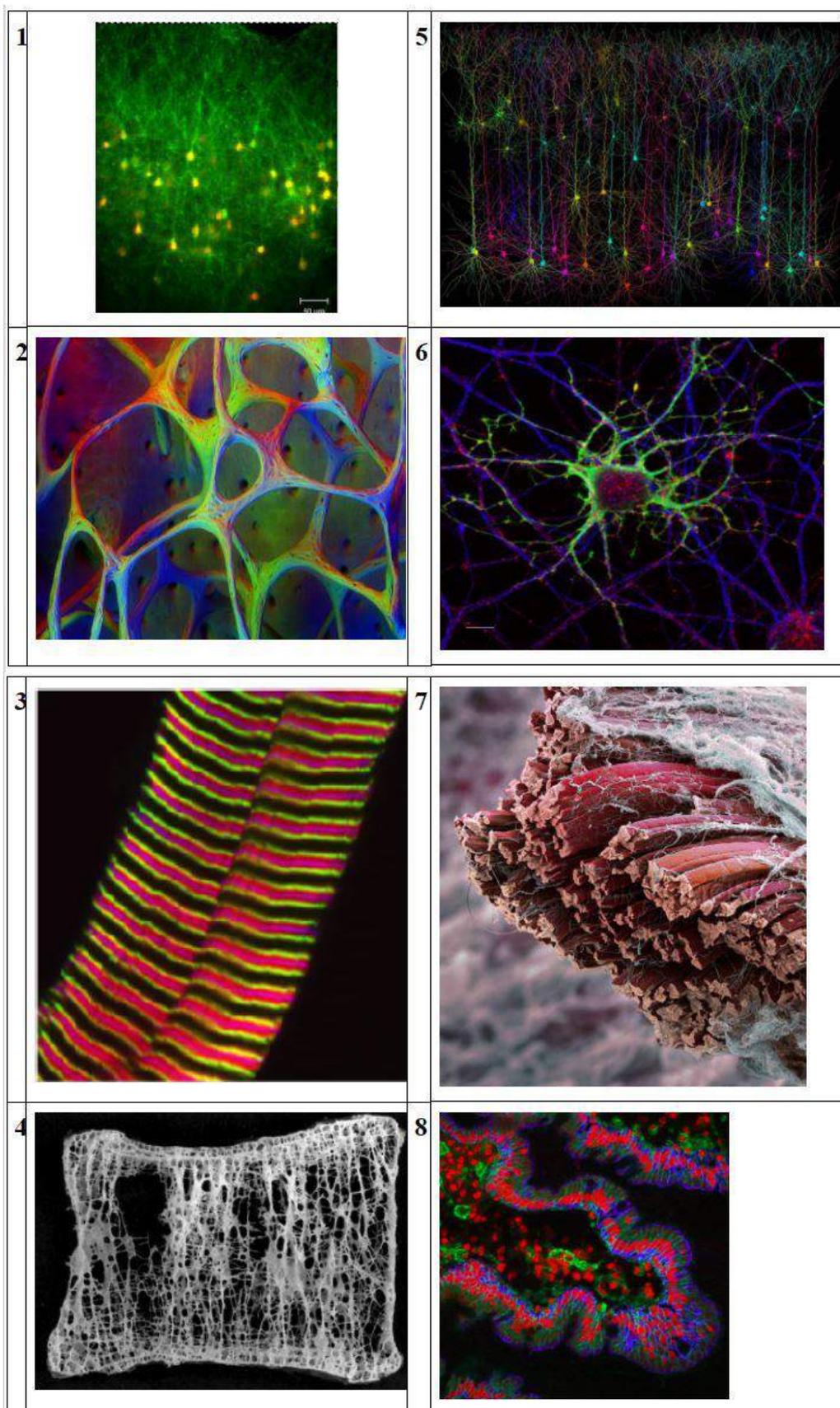
Ответ:

Приведен верный порядок. Варианты перемешивались каждый раз, когда участник делал попытку решить задачу.

Задача 1.10.8

Задание:

Современные методы визуализации достигли высочайшего уровня, убедитесь в этом, соотнося вид ткани с изображением (большинство изображений получено методом конфокальной микроскопии).



Участникам предлагалось в каждом случае выбрать правильный тип ткани из списка:
 Нервная, Эпителиальная, Мышечная, Соединительная

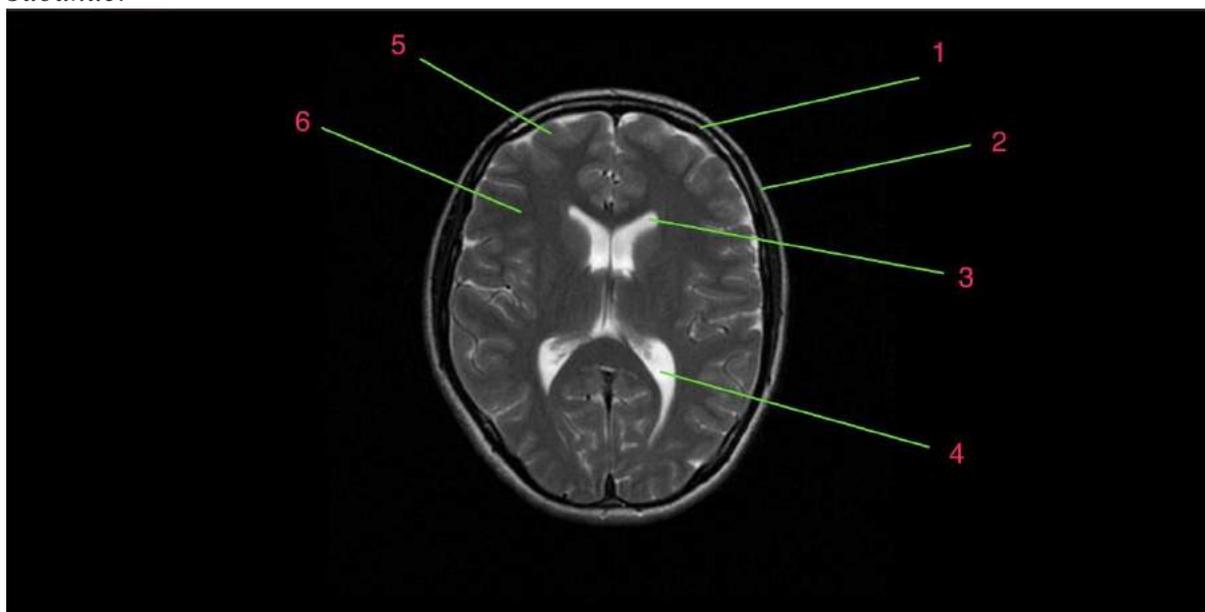
Ответ:

1. Нервная
2. Соединительная

3. Мышечная
4. Соединительная
5. Нервная
6. Нервная
7. Мышечная
8. Эпителиальная

Задача 1.10.9

Задание:



Соотнесите структуры, отмеченные стрелками на приведенной фотографии МРТ головы человека с их названиями

- a. Кость черепа
- b. Твёрдая мозговая оболочка
- c. Передний рог бокового желудочка мозга
- d. Задний рог бокового желудочка мозга
- e. Серое вещество
- f. Белое вещество
- g. Передние Базальные ганглии
- h. Задние базальный ганглий
- i. Извилины
- j. Борозда

Ответ:

1-а, 2-б, 3-с, 4-д, 5-е, 6-ф

Задача 1.10.10

Задание:

Сопоставьте наименование с количеством в организме человека, например 'конечности - 4'.

доли левого легкого	2
---------------------	---

поясничные позвонки	5
пары глаз	1
полукружные каналы	6
виды мышечной ткани	3
фолликулы в яичнике	300-400 тысяч

Ответ:

Правильный ответ указан в таблице. Порядок ответов в правой колонке изменялся при каждой попытке решить задачу.

Задача 1.10.11

Задание:

Выберите ферменты, производящие пищеварение в 12 перстной кишке

1. Пепсин
2. Желудочная липаза
3. Амилаза слюны
4. Лизоцим
5. Трипсин
6. Химотрипсин
7. Амилаза поджелудочной железы
8. Липаза поджелудочной железы

Ответ:

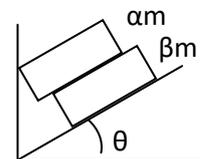
5,6,7,8

1.11 Вторая попытка. Задачи по физике (9 класс)

Задача 1.11.1

Условие:

На гладкой наклонной плоскости, образующей угол θ с горизонтом лежат друг на друге два кирпича с массами αm и βm , где α и β – целые числа. Верхний кирпич упирается в гладкую вертикальную стену. При каком минимальном коэффициенте трения между кирпичами нижний кирпич не будет смещаться. Ответ округлить до 3-х значащих цифр по правилам округления и вписать в поле ответа. αm



Решение:

Силы, действующие на верхний кирпич, показаны на рисунке (обозначения понятны из рисунка). Из условия равновесия верхнего кирпича (для проекций на вертикальную ось) имеем

$$N \cos \theta = \alpha m g + F_{\text{тр}} \sin \theta \quad (*)$$

Условие равновесия нижнего кирпича (в момент начала проскальзывания) дает

$$F_{\text{тр}} = \beta m g \sin \theta \quad (**)$$

Из (*), (**) и условия начала проскальзывания $F_{\text{тр}} = \mu N$ (где μ – коэффициент трения) получаем для минимального коэффициента трения между кирпичами, при котором нижний будет в равновесии

$$\mu = \frac{\beta \sin \theta \cos \theta}{\alpha + \beta \sin^2 \theta}$$

Ответ: $\mu = \frac{\beta \sin \theta \cos \theta}{\alpha + \beta \sin^2 \theta}$

Комментарий для степика:

α – целое число от 1 до 5 с шагом 1

β – целое число от 1 до 5 с шагом 1

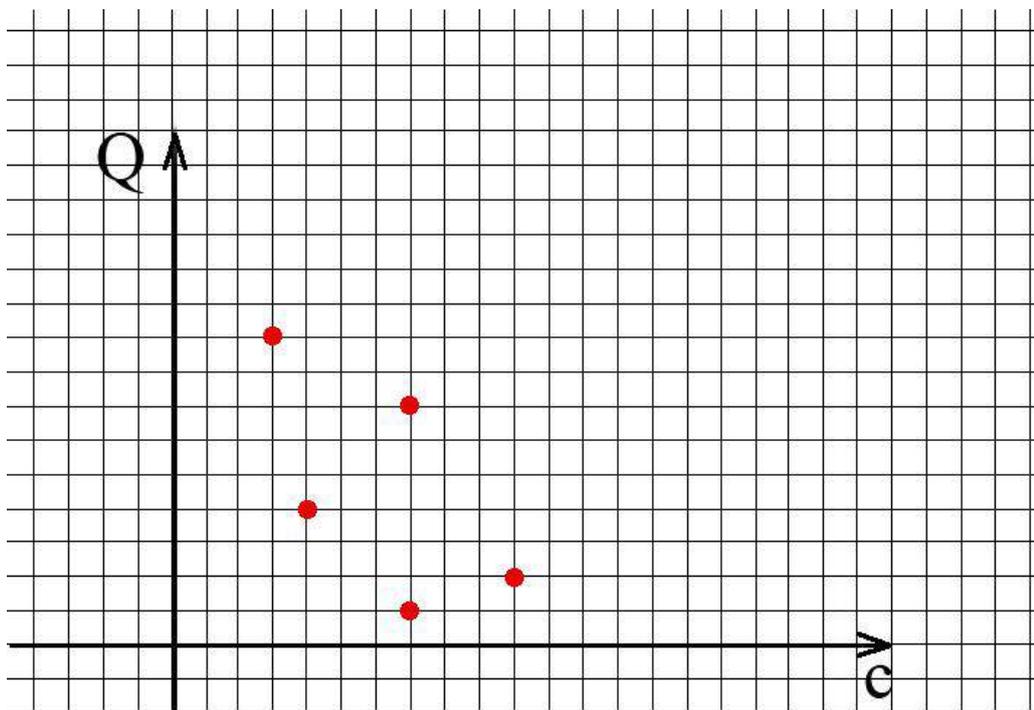
θ – целое число (градусов) от 15 до 60 с шагом 15°

2 балла за задачу

Задача 1.11.2

Условие: В пяти экспериментах нагревали тела в калориметре. На графике изображены точки, показывающие значения количества переданного тепла и теплоёмкости для каждого из тел. Известно, что первоначально все тела имели одинаковую температуру t_0 . Известно,

что температура тела, оказавшегося самым горячим, по итогам эксперимента была t_1 . Какой оказалась самая низкая температура тела после нагревания? Ответ дайте в градусах Цельсия с точностью до десятых.



Решение:

$$N = \frac{(\Delta T)_{max}}{(\Delta T)_{min}} = \frac{(Q/C)_{max}}{(Q/C)_{min}} = \frac{9/3}{1/7} = 21 .$$

$$(\Delta T)_{min} = \frac{(\Delta T)_{max}}{21}$$

$$t_{min} = \frac{t_1 - t_0}{21} + t_0$$

Ответ: $t_{min} = \frac{t_1 - t_0}{21} + t_0$

Комментарий для степика:

График должен быть читаемым

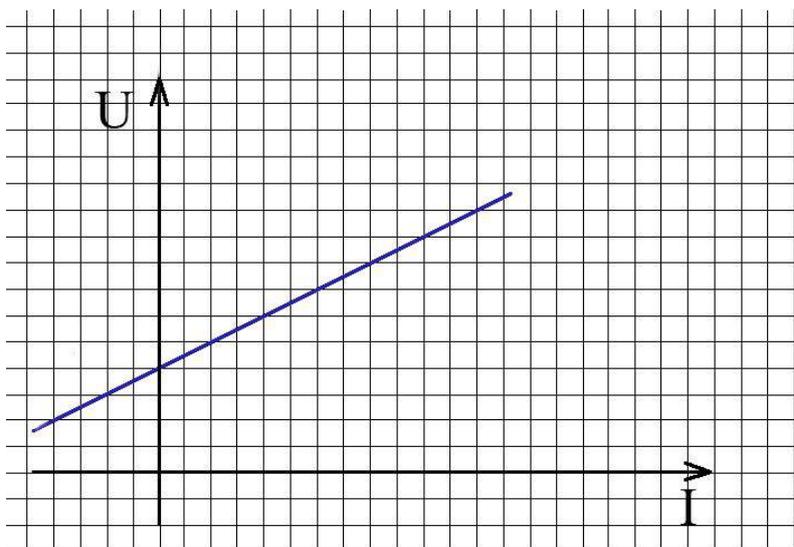
t_0 от 0°C до 30°C с шагом в 1 градус

t_1 от 121°C до 343°C с шагом в 10 градусов.

2 балла за задачу

Задача 1.11.3

Условие: Вольт-амперная характеристика неизвестного элемента имеет вид:



Чему равен модуль максимальной мощности, которую элемент может выделять в сеть? Одно деление по оси напряжений составляет U_d вольт, а одно деление по оси силы тока составляет I_d ампер. Ответ дайте в Ваттах с точностью до десятых.

Справка. При выделении в мощность в сеть, в расчетах она берется с отрицательным знаком.

Решение.

Уравнение ВАХ имеет вид: $U = U_0 + I \cdot R_0$, где $U_0 = 4 U_d$, $R_0 = \frac{U_d}{2I_d}$. Уравнение мощности тогда имеет вид: $P = I \cdot U_0 + I^2 \cdot R_0$.

Мощность выделяемая в сеть будет отрицательной, при этом максимальная по модулю отрицательная мощность наблюдается в вершине параболы и модуль этой мощности нужно найти. Вершина параболы достигается при $I = -4I_d$ и максимальная выделяющаяся мощность равна $P_{min} = -8U_d I_d$

Ответ: $P_{min} = -8U_d I_d$

Комментарий для степика:

График должен быть читаем.

U_d от 1 до 10В с шагом в 1В

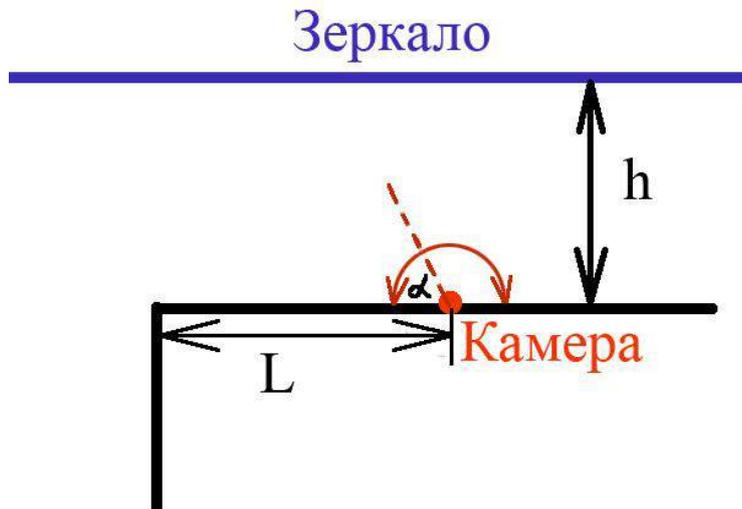
I_d от 0,1 до 5А с шагом в 0,1А

2 балла за задачу

Задача 1.11.4

Условие: Камера видеонаблюдения закреплена на стене таким образом, что может вращаться из стороны в сторону. Она движется с постоянной угловой скоростью ω так, что угол со стеной

меняется от 0 до π , а затем обратно, а временем изменения направления движения можно пренебречь. Напротив камеры на расстоянии h находится зеркало во всю стену. Известно, что камера снимает происходящее за углом часть времени, составляющую χ процентов. С какой скоростью нужно двигаться вдоль стены по направлению к камере сразу после того, как камера перестала «видеть» происходящее за углом, чтобы оказаться рядом с камерой в тот момент, когда она будет направлена точно перпендикулярно стене? Ответ дайте в метрах в секунду с точностью до десятых.



Решение:

Камера заглядывает за угол все время, пока есть отраженный от зеркала луч, за угол попадающий. Такой луч определяется углом направления камеры:

$$\alpha_{кр} = \arctg\left(\frac{2h}{L}\right)$$

$$\chi = \frac{\alpha_{кр}}{\pi}$$

$$\text{Тогда: } V = \frac{L}{t} = \frac{\frac{2h}{\tan \chi\pi}}{\frac{(\chi\pi)}{\omega}} = \frac{2h\omega}{\chi\pi \tan(\pi\chi)}$$

$$\text{Ответ: } V = \frac{2h\omega}{\chi\pi \tan(\pi\chi)}$$

Комментарий для степика:

χ может меняться от 10% до 33% с шагом 1%

h может меняться от 2м до 5м с шагом в 0,1м

ω может меняться от 3 до 6 рад/с

2 балла за задачу

Задача 1.11.5

Условие: Начинаящий инженер предложил новый способ точного измерения размеров предмета. Зафиксировав предмет и экран, он двигает линзу вдоль её оптической оси (оптическая ось линзы проходит через предмет и входит в экран под углом 90 градусов). Двигая линзу, инженер обнаружил, что в двух её положениях на экране появляется изображение, причём эти изображения имеют разные размеры: первое изображение высотой L_1 см, второе высотой L_2 см. Этих двух чисел оказалось достаточно, чтобы оценить истинный размер предмета h .

А) Найдите размер предмета h , ответ выразите в сантиметрах с точностью до десятых.

Б) Зная, что погрешность измерения измерений размеров изображений равна χ мм, найти максимально возможную относительную ошибку $\varepsilon = \Delta h/h$. Ответ выразить в процентах с точностью до десятых.

Оцените, является ли такой метод более точным, чем непосредственное измерение размеров предмета.

Решение:

По принципу обратимости световых лучей эти изображения соответствуют ситуации, когда f и d меняются местами. Следовательно, в одном случае размер изображения равен $L_1 = h \cdot \Gamma$, а в другом равен $L_2 = h/\Gamma$. Перемножив их, получим $h^2 = L_1 L_2$. $h = \sqrt{L_1 L_2}$

Используем метод границ:

$$h_{max} = \sqrt{(L_1 + \chi) \cdot (L_2 + \chi)}, \quad h_{min} = \sqrt{(L_1 - \chi) \cdot (L_2 - \chi)}.$$

Отсюда максимальная относительная ошибка равна $\varepsilon = \frac{\Delta h}{h} = \frac{h - h_{min}}{h} = \frac{\sqrt{L_1 L_2} - \sqrt{(L_1 - \chi) \cdot (L_2 - \chi)}}{\sqrt{L_1 L_2}}$

Ответ: а) $h = \sqrt{L_1 L_2}$

б) $\varepsilon = \frac{\sqrt{L_1 L_2} - \sqrt{(L_1 - \chi) \cdot (L_2 - \chi)}}{\sqrt{L_1 L_2}}$

Комментарий для степика:

L_1 от 90 до 120 см, с шагом в 1 см

L_2 от 1 до 5 см, с шагом в 1 см

χ от 0,5 до 1 мм с шагом в 0,1 мм

1.12 Вторая попытка. Задачи по физике (10-11 класс)

Задача 1.12.1

Условие: В таблице приведены значения ускорения автомобиля, который начал двигаться из состояния покоя. Измерения проводились в конце соответствующей секунды.

a (м/с ²)	2.10	1.51	1.05	0.85	0.55
t (сек).	1	2	3	4	5

а) Считая, что в процессе движения ускорение не могло увеличиваться (но в остальном могло изменяться как угодно), вычислить по данным таблицы разницу между максимально и минимально возможными перемещениями за 5 секунд. Ответ дайте в метрах с точностью до сотых.

б) Считая, что в процессе движения ускорение не могло увеличиваться (но в остальном могло изменяться как угодно), вычислить по данным таблицы максимально возможную среднюю скорость за 5 секунд.

Ответ дайте в м/с с точностью до сотых.

в) б) Считая, что в процессе движения ускорение не могло увеличиваться (но в остальном могло изменяться как угодно), вычислить по данным таблицы минимально возможную среднюю скорость за 5 секунд.

Ответ дайте в м/с с точностью до сотых.

Решение

Максимальное перемещение получается, если ускорение меняется скачками. За первую секунду скорость растёт с 0 до 2.1 м/с, за вторую с 2.1 до 3.61, за третью с 3.61 до 4.66, за четвёртую с 4.66 до 5.51, за пятую с 5.51 до 6.06. Средняя скорость при равноускоренном движении равна половине сумме начальной и конечной скоростей на каждом участке. Отсюда получаем:

$$S_{max} = 1 \cdot \frac{0 + 2.1 \cdot 2 + 3.61 \cdot 2 + 4.66 \cdot 2 + 5.51 \cdot 2 + 6.06}{2} = 18.91 \text{ м}$$

Минимальную скорость можно оценить аналогично, только скачки будут происходить в начале каждой секунды, а не в конце:

$$S_{min} = 1 \cdot \frac{0 + 1.51 \cdot 2 + 2.56 \cdot 2 + 3.41 \cdot 2 + 3.96 \cdot 2 + 0}{2} = 11.44 \text{ м}$$

Тогда искомая разница равна $\Delta S = 18.91 - 11.44 = 7.47 \text{ м}$.

Ответ: а) 7.47 м б) 3,78м/с, в) 2,29м

Комментарий для степика:

Три варианта вопроса сделать тремя равноценными вариантами задачи, выпадать должен только один из них случайно.

2 балла за задачу

Задача 1.12.2

Условие: Три инженера поспорили по поводу того, какой из квадратных листов стальной жести сильнее нагреется, если его привязать к автомобилю тросом и тащить по асфальту. Для проверки они привязали по очереди каждый из листов и разогнали автомобиль до одной и той же постоянной скорости, прикрепив сверху листа датчик температуры. Оцените ответ на этот вопрос без измерений, считая, что коэффициент трения одинаковый, материал один и тот же, скорость тепловых потерь пропорциональна площади листа жести и разности температур листа и окружающей среды, лист при передвижении соприкасается с асфальтом всей площадью постоянно, а размеры заданы таблицей:

Номер листа.	Сторона листа а.	Толщина листа h.
1	1 м	3 мм
2	0.5 м	2 мм
3	0.7 м	2 мм
4	0.8 м	5 мм
5	0.4 м	3 мм
6	1.5 м	1 мм
7	1 м	2 мм

До какой температуры нагрелся самый горячий лист в процессе движения, если наименее нагретый из всех разогрелся до температуры t_{min} , а температура окружающей среды (воздуха, асфальта) равна t_0 ?

Решение:

Мощность потерь тепла пропорциональна площади листа и разности температур, мощность нагрева пропорциональна силе трения, которая в свою очередь пропорциональна объёму листа. То есть $S \cdot \Delta T \sim S \cdot h$, $\Delta T \sim h$. Самый толстый лист имеет толщину 5 мм, самый

тонкий лист – толщину 1 мм. Разница температур для наименее нагретого равна 120 градусов, значит для наиболее будет 600 градусов. Поэтому наиболее нагретый лист жести – это лист номер 4. Ответ: $\Delta T_{max} = \frac{h_{max}}{h_{min}} \Delta T_{min} = 5 * (t_{min} - t_0)$.

Ответ: $5 * (t_{min} - t_0)$.

Комментарий для степика

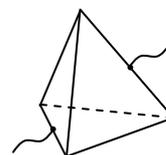
t_0 может меняться от 15°C до 35°C с шагом в один градус.

t_{min} может меняться от 110°C до 180°C с шагом в 5 градусjd.

2 балла за задачу

Задача 1.12.3

Условие: Из проволоки сделали правильную пирамиду, все ребра которой имеют одинаковую длину и одинаковое сопротивление R . К серединам двух противоположных сторон подключают источник постоянного электрического напряжения U (см. рисунок). Какое количество тепла выделится в этой схеме за τ секунд? Ответ дайте в джоулях, с точностью до десятых.



Решение:

Сначала найдем сопротивление этой схемы:

Из симметрии цепи следует, что в каждом разветвлении ток делится пополам. Поэтому, если в точку А втекает ток I , сопротивление одного ребра R , то напряжения на всех проводниках, составляющих ребра тетраэдра являются следующими:

$$U_{AB} = U_{AC} = IR/4,$$

$$U_{CD} = U_{CE} = U_{BE} = U_{BD} = IR/4, U_{DF} = U_{EF} = IR/4.$$

Поэтому напряжение между точками А и F равно

$$U_{AF} = U_{AB} + U_{BD} + U_{DF} = \frac{3IR}{4}$$

Откуда: $R_{cx} = 3/4R$

Тогда легко получить и выделившееся тепло, по закону Джоуля-Ленца:

$$Q = \frac{U^2}{R_{cx}} \tau = \frac{4U^2}{3R} \tau$$

Ответ: $Q = \frac{4U^2}{3R} \tau$

Комментарий для степика:

U может принимать значения от 5 до 40В с шагом в 5В.

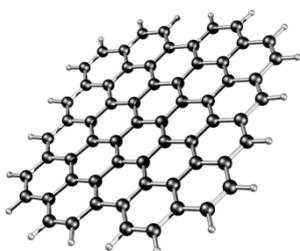
R может принимать значение от 10 до 20 Ом, с шагом в 1Ом.

τ может принимать значение от 1 до 360с с шагом в 1с.

2 балла за задачу

Задача 1.12.4

Условие.



Графен — модификация углерода, образованная слоем атомов углерода толщиной в один атом, соединенных в гексагональную двумерную кристаллическую решётку. Высокая подвижность носителей заряда (максимальная подвижность электронов среди всех известных материалов) делает его перспективным материалом для использования в самых различных приложениях, в частности, как будущую основу наноэлектроники и возможную замену кремния в интегральных

микросхемах.

Не менее уникальными являются оптические свойства этого углеродного материала. В частности энергетический коэффициент оптического пропускания графенового монослоя (отношение интенсивности света прошедшего через объект к интенсивности падающего на него излучения) исключительно просто определяется значениями фундаментальных физических констант:

$$T_{opt} = \frac{1}{\left(1 + \frac{\pi\alpha}{2}\right)^2}, \text{ где } \alpha = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 hc}.$$

e — элементарный заряд электрона

h — постоянная Планка

ε_0 — электрическая постоянная из закона Кулона

c — скорость света в вакууме.

Квадратная графеновая пленка из N слоев графена площадью со стороной a лежит под лампой, мощностью P Вт, висящей над ним на высоте H .

Сколько энергии излучения поглотит графен за τ секунд.

Решение:

Считая, что лампа находится достаточно высоко над пленкой (т.е. $H \gg a$), можно оценить

долю энергии, падающую на пленку, как $P_1 = \frac{a^2}{4\pi H^2} P$.

Считая, что весь свет, не прошедший через графен поглотится, а на каждом слое поглощается доля T_{opt} можно считать, что поглотится: $P_N = (1 - \frac{1}{(1 + \frac{\pi\alpha}{2})^{2N}})P_1$

Ответ: $P_N = (1 - \frac{1}{(1 + \frac{\pi\alpha}{2})^{2N}}) \frac{a^2}{4\pi H^2} P$

Комментарий для степика:

a : 1-4мм с шагом 0,1мм

H : 1-4м с шагом 0,1м

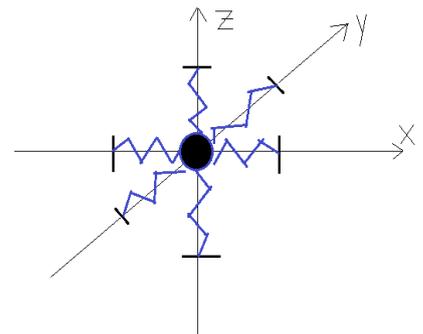
P : 10-100Вт с шагом 5Вт.

N : 10 – 50 с шагом 5

2 балла за задачу

Задача 1.12.5

Условие: Маленький шарик (можно принять за материальную точку) подвешен за шесть одинаковых пружин, расположенных вдоль координатных осей, как показано на рисунке ниже. В начале координат шарик находится в равновесии. Шарик сместили вдоль координаты Ox на 0.3 см, вдоль координаты Oy на 0.4 см и вдоль координаты Oz на 1.2 см без начальной скорости. С помощью видеокамеры было отслезено его положение в разные моменты времени и координаты занесли в таблицу. Пользуясь данными таблицы, определите:



- А) Амплитуду колебаний шарика
- Б) скорость шарика в момент прохождения им положения равновесия.

t, сек	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
x, см	0.300	0.277	0.212	0.115	0.00	-0.115	-0.212
y, см	0.400	0.370	0.283	0.153	0.00	-0.153	-0.283
z, см	1.200	1.109	0.849	0.459	0.00	-0.459	-0.849

Решение:

Из таблицы видно, что шарик колеблется по закону косинуса и четверть периода равна 0.4 секунды. Значит, весь период равен 1.6 секунды. Шарик движется вдоль прямой линии, так как смещения координат пропорциональны друг другу. Амплитуда колебания может быть найдена по теореме Пифагора – она равна $A = \sqrt{0.3^2 + 0.4^2 + 1.2^2} = 1.3$ см.

Таким образом, движение этого шарика точно такое же, как движение некоторого шарика массы m на пружине жёсткости k , причём $T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$. Максимальную скорость (скорость шарика при прохождении положения равновесия максимальна) можно найти из закона сохранения энергии:

$$\frac{m \cdot v_{max}^2}{2} = \frac{k \cdot A^2}{2}; v_{max} = A \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} = A \cdot \frac{2 \cdot \pi}{T} = 1.3 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{1.6} \approx 5.105 \text{ см/сек}.$$

Ответ: а) 1,3см

б) 5.105 см/сек

Комментарий для степика:

. По 1 баллу за пункт

1.13 Третья попытка. Задачи по химии (11 класс)

Задача 1.13.1

Задание:

Определите, 1 грамм какого металла способен реагировать с 0,6 л газообразного хлора. Объем измерен при н.у. В ответе укажите символ металла в Периодической таблице.

Ответ:

Fe

Задача 1.13.2

Задание:

Выберите сокращенно-ионное уравнение, соответствующее молекулярному:

Молекулярное уравнение: $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Сокращенно-ионное уравнение (1- $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$)

Молекулярное уравнение: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

Сокращенно-ионное уравнение: (2- $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$)

Варианты ответа:

1	2
$\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{CuSO}_4$	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{Cl}^- = \text{Mn}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
$2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
	$\text{MnO}_2 + 2\text{Cl}^- = \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2\uparrow$

Задача 1.13.3

Задание:

При изучении раствора $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ было обнаружено, что в растворе с концентрацией 0,1 моль/литр содержится 0,207 моль/литр частиц. Выберите из списка уравнение (набор уравнений), описывающих процесс диссоциации этой соли

1. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons [\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+ + \text{NH}_3$
2. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3 + \text{Cl}^-$
3. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}^- + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$
4. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$
5. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightarrow \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$
6. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+ + \text{NH}_3$
7. $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} \rightleftharpoons \text{Cl}^- + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

Ответ:

3,6

Задача 1.13.4

Задание:

Подберите из списка окислитель (окислители), способные взаимодействовать с указанным металлом при комнатной температуре (10-30°C)
Натрий (1- Все приведенные окислители)
Медь (2- Конц серная кислота)
Хром (3- Раствор соляной кислоты/ Конц соляная кислота), (4- Раствор соляной кислоты/ Конц соляная кислота),
Платина (5- Не реагирует ни с одним из этих окислителей)

Варианты ответа (для всех пропусков одинаковы):

Вода
Раствор соляной кислоты
Конц серная кислота
Конц соляная кислота
Не реагирует ни с одним из этих окислителей
Все приведенные окислители

Задача 1.13.5

Задание:

Расположите в порядке уменьшения температуры кипения:

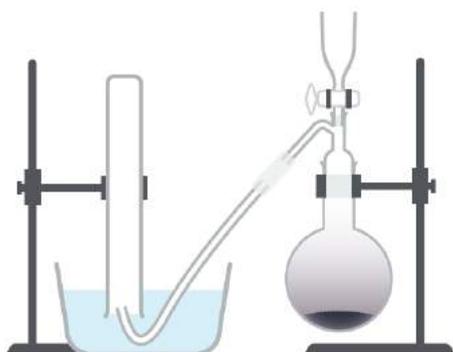
1. Бутановая кислота
2. Бутанол
3. Бутиловый альдегид
4. Диэтиловый эфир
5. n-бутан

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.13.6

Задание:



В колбу Вюрца поместили смесь иодида калия и нитрита натрия, в воронку – раствор серной кислоты. Для протекания реакции необходимо к смеси твердых веществ прибавить раствор кислоты.

В ходе реакции выделяется NO (1-бесцветный) газ. Также продуктом реакции является твердое вещество очень темного цвета с фиолетовыми парами. Это (2-простое вещество иод). Газ собирают, пропуская через воду. Этот способ сбора возможен, так как (3-

газ нерастворим в воде). Это позволяет очистить оксид азота (II) от (4-оксида азота (IV)), который появляется вследствие (5-окисления) NO кислородом воздуха, находившимся в системе.

Если после окончания сбора NO мы вынем цилиндр из воды и откроем его, то содержимое цилиндра окрасится в (6-желто-оранжевый) цвет.

Варианты ответа:

1	2	3	4	5	6
бурый	простое вещество иод	газ нерастворим в воде	оксид азота (IV)	окислен	голубой
желто-зеленый	оксид азота (IV)	газ реагирует с водой	оксид азота (III)	восстановления	розовый
бесцветный	сульфид натрия	газ легче воды, хотя и растворим в ней	оксид азота (I)		желто-оранжевый
фиолетовый	серая		оксид азота (V)		зеленый

Задача 1.13.7

Задание:

Расположите водные растворы в порядке увеличения температуры замерзания (молярные концентрации растворов одинаковы)

Подсказка: чем в растворе выше концентрация частиц, тем сильнее отличается температура замерзания раствора от температуры замерзания растворителя.

1. Раствор фосфата натрия в воде
2. Раствор хлорида натрия в воде
3. Раствор пропионовой кислоты в воде
4. Раствор сахара в воде
5. Вода

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.13.8

Задание:

Выберите из списка вещества, которые реагируют с SnO_2 , и поставьте им в соответствие продукты реакции из списка

CaO, сплавление (1- $\text{Ca}(\text{SnO}_3)$)

HCl, газ (2- SnCl_4)

KOH в растворе (3- $\text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_6]$)

K_2CO_3 , сплавление (4- K_2SnO_3)

SO_2 (5- SnSO_4)

K_2SO_4 (6- Не реагирует)

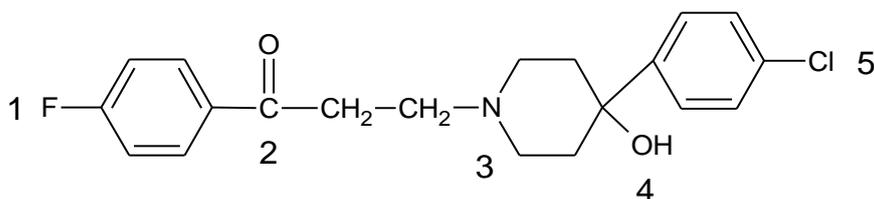
Варианты ответа:

1	2	3	4	5	6
Sn(OH)_2	Sn(OH)_2	Sn(OH)_4	Sn(OH)_4	$\text{Sn(SO}_4)_2$	Sn(OH)_2
Sn(OH)_4	Sn(OH)_4	$\text{K}_2[\text{Sn(OH)}_4]$	$\text{K}_2[\text{Sn(OH)}_4]$	SnSO_4	Sn(OH)_4
$\text{Ca(SnO}_3)$	SnCl_2	$\text{K}_2[\text{Sn(OH)}_6]$	K_2SnO_2	SnS_2	$\text{Sn(SO}_4)_2$
$\text{Ca[Sn(OH)}_4)_2$	SnCl_4	K_2SnO_2	$\text{K}_2[\text{Sn(OH)}_6]$	SnS	SnSO_4
Не реагирует	Не реагирует	K_2SnO_3	K_2SnO_3	Не реагирует	$\text{K}_2[\text{Sn(OH)}_4]$
		Не реагирует	Не реагирует		Не реагирует

Задача 1.13.9

Задание:

Галоперидол – психотропный препарат (нейролептик) – имеет следующую структуру:



На рисунке цифрами обозначены позиции, в которых находятся различные функциональные группы. Выберите номера позиций, соответствующих функциональным группам

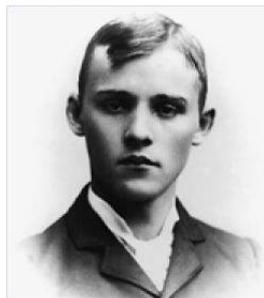
1. (1- Галоген)
2. (2- Карбонильная группа)
3. (3- Аминогруппа)
4. (4- Гидроксигруппа)
5. (5- Галоген)

Варианты ответа (для всех пропусков одинаковы):

Гидроксигруппа
 Аминогруппа
 Карбоксильная группа
 Карбонильная группа
 Нитрогруппа
 Галоген

Задача 1.13.10

Задание:



Для получения алюминия Чарльз М. Холл пропускал электрический ток через расплав оксида алюминия.

У Al_2O_3 атомная кристаллическая решетки и потому температура плавления (1- очень высокая, более 1000°C), а электропроводность расплава (2-очень низкая). Для того, чтобы облегчить процесс (3-восстановления) алюминия, Холл добавил в расплав оксида алюминия криолит Na_3AlF_6 . Это позволило (4- понизить) температуру плавления смеси и (5-повысить) электропроводность. Кристаллическая решетка Na_3AlF_6 (6-ионная) и расплаве криолит распадается на (7- $\text{Na}^+(\text{AlF}_6)^{3-}$) и (8- $\text{Na}^+(\text{AlF}_6)^{3-}$).

Ответ:

1	2	3	4	5	6	7и8
высокая, до 1000°C	очень низкая	восстановления	повысить	повысить	ионная	Al^{3+}
низкая, от 25 до 100°C	высокая	окисления	понизить	понизить	молекулярная	$(\text{AlF}_6)^{3-}$
низкая, ниже комнатной	низкая	коррозии			атомная	$(\text{AlF}_5)^{2-}$
очень высокая, более 1000°C		сублимации				F^-
						Na^+

Задача 1.13.11

Задание:

Сопоставьте состав соли, среду водного раствора соли и окраску раствора индикатора в этом растворе

Гидрокарбонат натрия:

Среда раствора: (1- Основная) Цвет индикатора: Метиловый оранжевый: (2- желтый)

Фенолфталеин (3- бесцветный)

Карбонат натрия:

Среда раствора: (4- Основная) Цвет индикатора: Метиловый оранжевый (5- желтый)

Фенолфталеин (6- малиновый)

Хлорид алюминия:

Среда раствора: (7- Кислая) Цвет индикатора: Метиловый оранжевый (8- красный)

Фенолфталеин (9- бесцветный)

Варианты ответа:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кислая	желтый	бесцветный	Кислая	желтый	бесцветный	Кислая	желтый	бесцветный
Нейтральная	красный	малиновый	Нейтральная	красный	малиновый	Нейтральная	красный	малиновый
Основная			Основная			Основная		

Задача 1.13.12

Задание:

(Участникам предлагалось вписать правильные ответы в места пропусков. Пропуски и правильные ответы указаны в тексте задания)

Смесь пропана и бутан часто используется как горючее для газовых горелок. Продукты полного сгорания – углекислый газ и вода. При полном сгорании 1 моль пропана дает 2092 кДж, а 1 моль бутана – 2651 кДж теплоты, соответственно.

Рассчитайте количество теплоты (Дж), необходимое для нагревания от комнатной температуры (25°C) до кипения стакана воды (200 г) (теплоемкость примите 4,2 Дж/грамм град). (1-63000)

Рассчитайте количество пропан/бутановой смеси, необходимой для этого, если в используемой смеси мольные доли пропана и бутана равны. (округлите ответ до тысячных) (2-0,027)

Каков объем этой порции смеси при нормальных условиях? (округлите ответ до сотых литра) (3-0,60)

Ответ:

Пропуски и правильные ответы указаны в тексте задания.

Задача 1.13.13

Задание:

Сопоставьте признаки протекания реакций и их описание

$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ в присутствии H_2SO_4 (1- Исчезновение малиновой окраски раствора)

$\text{CrCl}_3 + \text{NH}_3$ аq (2- Выпадение светло-зеленого осадка)

$\text{FeCl}_3 + \text{NH}_4\text{SCN}$ (3- Появление кроваво-красной окраски раствора)

Варианты ответа:

1	2	3
Исчезновение малиновой окраски раствора	Исчезновение оранжевой окраски раствора	Выпадение красного осадка
Изменение окраски с малиновой на зеленую	Появление зеленой окраски раствора	Изменение окраски с желтой на зеленую
Изменение окраски с зеленой на желтую	Изменение окраски с зеленой на желтую	Появление кроваво-красной окраски раствора
Изменение окраски с зеленой на малиновую	Выпадение светло-зеленого осадка	Выпадение черного осадка
Появление малиновой окраски раствора	Выпадение черного осадка	Изменение окраски с зеленой на желтую
Появление зеленой окраски раствора	Появление оранжевой окраски раствора	

Задача 1.13.14

Задание:

Определите молярную массу вещества и предложите простейшую формулу, если известно, что при сгорании образца массой 1,5 грамма образуется 146 мл (н.у.) хлора, 1747 мл (н.у.) углекислого газа и 0,585 г воды.

Ответ:

Молярная масса: (1- 112,5)

Формула вещества (обозначьте коэффициенты цифрами того же регистра, что и буквы, например, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) (2- $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$)

Задача 1.13.15

Задание:

Некоторые материалы характеризуют не температурой плавления, а интервалом температур, в котором может происходить плавление (или размягчение).

Выберите из списка материал (1- асфальт)

Подходящий интервал температур (°C): (2- 30-60 или 45-55)

И возможную причину этого явления. (3- Это не кристаллическое вещество, а аморфное/ Это не вещество, а смесь веществ)

Варианты ответа:

1	2	3
асфальт	10-30	Это не кристаллическое вещество, а аморфное
полиэтилен	30-60	Это не вещество, а смесь веществ
сталь	45-55	Это не твердое вещество, а жидкое
латунь	100-140	
	200-400	
	500-700	
	700-900	

1.14 Третья попытка. Задачи по химии (9 класс)

Задача 1.14.1

Задание:

Рассчитайте, сколько мл (н.у.) водорода выделяется при реакции 10 мл 2М бромоводородной кислоты с 0,54 г Al

Ответ задачи округлите до целых. В ответе указывайте только число.

Ответ:

224

Задача 1.14.2

Задание:

Исходя из положения атомов селена и радия в Периодической системе выберите из списка формулу(ы) возможных соединений радия и селена и корректные утверждения

Формула возможного соединения радия и селена: (1- RaSe). В этом соединении отрицательную степень окисления будет иметь: (2- Атом селена). Это соединение называется: (3- Селенид радия)

Варианты ответа:

1	2	3
Ra2Se	Атом радия	Селенид радия
Ra2Se3	Атом селена	Селенит радия

RaSe	Оба атома	Селенат радия
RaSe ₂	Ни один из атомов	Радиат селена
RaeS ₃		Радиит селена

Задача 1.14.3

Задание:

Расположите в порядке возрастания растворимости в октане (бензине):

1. оксид кремния (IV)
2. бромид рубидия
3. иод
4. гексан

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.14.4

Задание:

Метод разделения	Состав смеси
Добавление воды, растворение и фильтрование	
Выпаривание	
Дистилляция	
Добавление воды, отстаивание и декантация	Мел и опилки деревянные
Охлаждение и фильтрование	Сахар и вода
Отстаивание и декантация	Вода и бензин

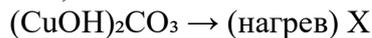
Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.14.5

Задание:

В следующей цепочке химических превращений укажите, какие вещества обозначены буквами X, Y и Z:



Вещество X: (1- Оксид меди (II))

Вещество Y: (2- Сульфат меди (II))

Вещество Z: (3- Гидроксид меди (II))

Варианты ответа (для всех пропусков одинаковы):

Хлорид меди (II)

Сульфат меди (II)

Гидроксид меди (II)

Сульфат меди (I)
 Оксид меди (I)
 Оксид меди (II)

Задача 1.14.6

Задание:

Сопоставьте вещества с продуктами взаимодействия с мелкоизмельченным Al_2O_3 при указанных условиях

H_2O	Не реагирует
CaO , нагревание (сплавление)	$Ca(AlO_2)_2$
$NaOH$, нагревание (сплавление)	$NaAlO_2$
$NaOH$, в растворе	$Na[Al(OH)_4]$
H_2SO_4 , в растворе	$Al_2(SO_4)_3$
K_2CO_3 нагревание (сплавление)	K_2AlO_2

Ответ:

Приведен правильный ответ. Варианты перемешивались при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.14.7

Задание:

Для атома иода выберите число валентных электронов, число неспаренных электронов в невозбужденном состоянии, высшую валентность, степень окисления в устойчивом соединении с водородом.

Число валентных электронов (4- 7)

Число неспаренных электронов в невозбужденном состоянии: (1- 1)

Высшая валентность: (2- VII)

Степень окисления в соединении с водородом: (3- -1)

Варианты ответа:

1	2	3	4
1	I	-4	1
2	II	-3	2
3	III	-2	3
4	IV	-1	4
5	V	0	5
6	VI	+1	6
7	VII	+2	7
8	VIII	+3	8
		+4	
		+5	
		+6	

Задача 1.14.8

Задание:

Укажите, какие металлы из приведенного ниже списка будут реагировать с водой и раствором хлороводородной кислоты:

Ag, Ca, Fe, Li, Zn, Sn, Ra, Au, Cr, Cu

В ответе укажите металлы, подходящие в данную категорию. Разделяйте их обозначения запятой и пробелом (так, как написано выше), но после последнего в ответе металла ни пробел, ни запятая не ставятся. Если Вы считаете, что в данную категорию не подходит ни один из металлов, поставьте знак " - ".

Реагируют только с водой: (-)

Реагируют и с водой, и с раствором хлороводородной кислоты: (Ca, Li, Ra)

Реагируют только с раствором кислоты: (Sn, Fe, Zn, Cr)

Не реагируют ни с водой, ни с раствором кислоты: (Ag, Au, Cu)

Ответ:

Правильный ответ указан в задании.

Задача 1.14.9

Задание:

(При каждой попытке решения задачи участникам выдавались случайные значения из заданного диапазона. Ответ вычислялся по приведенной формуле)

Рассчитайте, сколько граммов декагидрата карбоната натрия (кристаллической соды) необходимо взять, чтобы приготовить x г. 3% раствора. Ответ округлите до десятых.

X: [100;500], шаг 10

Ответ:

$(x*0.03)+(x*0.03/106*10*18)$

Задача 1.14.10

Задание:

Рассчитайте массу осадка, который выпадет при пропускании x мл (н.у.) углекислого газа через y мл 0,03М раствора гидроксида кальция. Округлите ответ до десятых долей грамма.

X:[1084;1500] шаг 5

Y:[1031;1450] шаг 5

Ответ:

$((y/1000*0.03*2)-(x/1000/22.4))*100$

1.15 Третья попытка. Задачи по биологии (11 класс)

Задача 1.15.1

Задание:

У собак породы спаниель окраска определяется следующим образом:

A*B* - черные

A*вв - рыжие

aaB* - коричневые

aавв - светло-желтые

При скрещивании черной и рыжей собак, $\frac{3}{4}$ потомства оказалось черным, а $\frac{1}{4}$ - коричневым. Определите генотип родителей, если при скрещивании рыжей собаки с собакой такого же генотипа, $\frac{3}{4}$ потомства было рыжим и $\frac{1}{4}$ - желтым

Ответ:

AaBB x Aавв

Задача 1.15.2

Задание:

Альбинизм - рецессивный аутосомный признак, гемофилия - рецессивный признак сцепленный с X хромосомой. У у здоровых родителей родился ребенок с обоими заболеваниями. Какова вероятность рождения в той же семье здорового ребенка мужского пола.

Ответ:

3/16

Задача 1.15.3

Задание:

Укажите аминокислотный состав пептида синтезированного со следующей мРНК

...AGGAGGAUACGCGAGUAUGGCUAUACAUGAUUAAAAGCACACAA...

Используйте латинские трехбуквенные обозначения аминокислот для записи.

Ответ:

fMet - Ala - Ile - His - Asp

Принимался также ответ Met - Ala - Ile - His - Asp

Задача 1.15.4

Задание:

Выберите верные утверждения

1. Жгутики эукариот включают 9 пар периферических и пару центральных микротрубочек, покрытых плазматической мембраной.
2. Энергетические процессы прокариот происходят в цитозоле
3. Не существует организмов, способных к одновременным фотосинтезу и азотфиксации

4. Пигментом, используемым прокариотами для фотосинтеза является исключительно хлорофилл
5. У части прокариот плазматическая мембрана однослойная
6. Только прокариотические организмы способны к фиксации атмосферного азота

Ответ:

1,5,6

Задача 1.15.5

Задание:

Укажите суммарное количество молекул восстановительных переносчиков (NADH и $FADH_2$), образующихся при полном аэробном окислении 1 молекулы глюкозы.

Ответ:

12

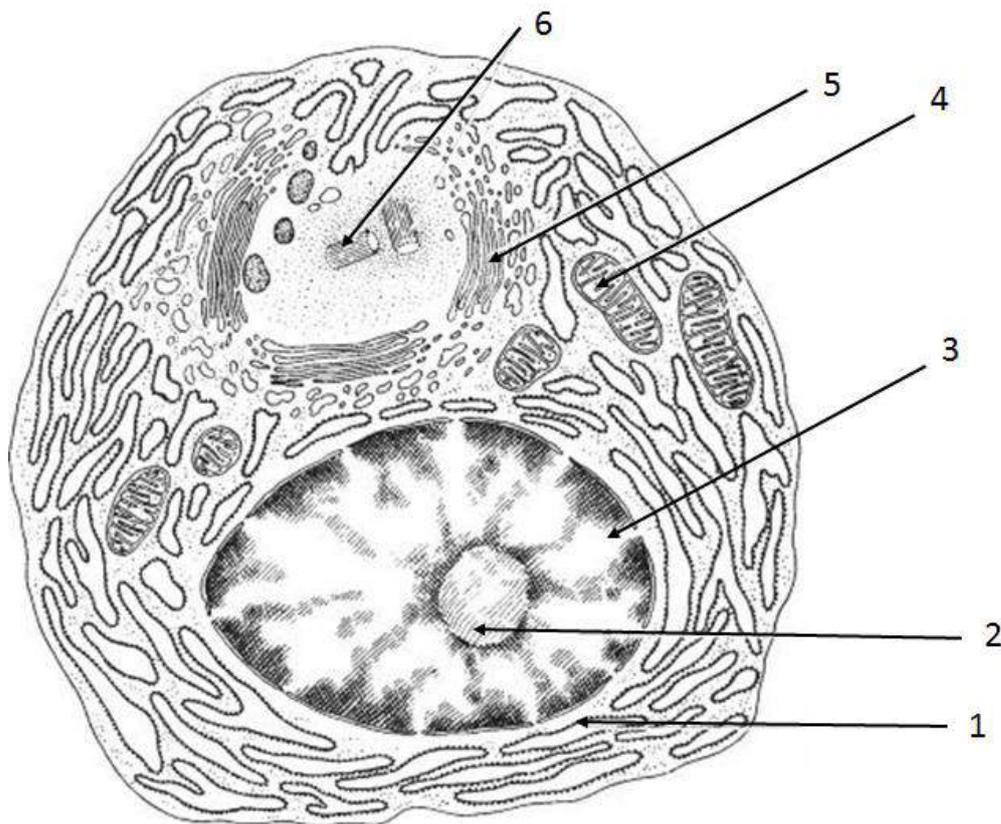
Задача 1.15.6

Задание:

Укажите количество молекул АТФ, синтезирующихся де-ново при анаэробном гликолизе из 1 молекулы глюкозы.

Ответ:

4



Задача 1.15.7

Задание:

По представленному рисунку, сделанному на основе фотографии с электронного микроскопа, соотнесите структуры, указанные стрелками с названием:

- a. ядро
- b. членик ситовидной трубки
- c. сосуд ксилеммы
- d. центриоль
- e. митохондрия
- f. склеренхима
- g. аппарат Гольджи
- h. гладкий ЭПР
- i. клетка-спутница
- j. ядрышко (нуклеола)
- k. паренхима
- l. гранулярный ЭПР

Ответ:

1-l; 2-j; 3-a; 4-e; 5-g; 6-d

Задача 1.15.8

Задание:

Предположите, какую функцию может выполнять данная (показанная на рисунке) клетка

- 1. Образование белкового секрета
- 2. Активное движение к месту повреждения, фагоцитоз патогенов
- 3. Образование барьера между внешней средой и внутренней средой организма
- 4. Генерация и проведение нервного импульса.

Ответ:

1

Задача 1.15.9

Задание:

Сопоставьте названия материальных культур предков человека с их описанием

Олдувайская культура - Для получения острого края камень раскалывался пополам без предварительной обработки

Мустьерская культура - Изготовление орудий из отщепов, скалываемых с дисковидного нуклеуса (техника леваллуа). Характерные орудия - остроконечники (похожи на рубила, но меньше, более аккуратные и симметричные), скребро (широкая рабочая поверхность)

Ашельская культура - Технология крупных сколов-заготовок. Характерное орудие - рубило (бифас) - орудие, изготовленное из скола путем оббивки с двух сторон так, что его края превращаются в лезвия, а конец заостряется. Также пики, кливеры, появление мелких орудий

Ориньякская культура - Характерная для Западной Европы культура верхнего палеолита. Распространены орудия из крупных пластин, скребки. Краевая ретушь каменных орудий по всей окружности. Характерны орудия из рога, например, гарпуны

Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.15.10

Задание:

Сопоставьте семейство растений и схему цветка

1



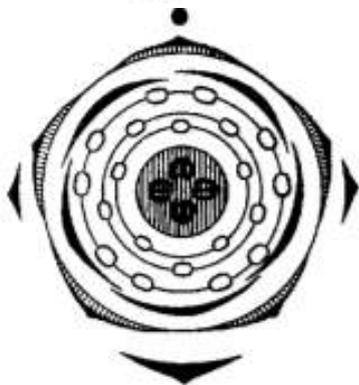
Лилейные

2

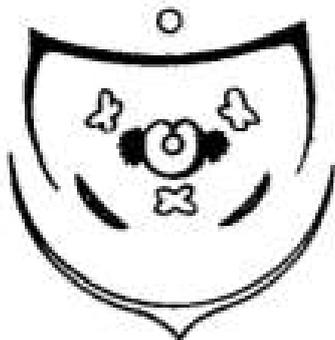


Крестоцветные

3



Розоцветные



Ответ:

Приведен правильный ответ. Правая колонка перемешивалась при каждой попытке участника решить задачу.

Задача 1.15.10

Задание:

Выберите утверждения, верно описывающие кровеносную систему брюхоногих моллюсков:

1. Кровеносная система незамкнутого типа
2. Кровеносная система замкнутого типа
3. В качестве дыхательного пигмента кровь может содержать гемоглобин
4. В качестве дыхательного пигмента кровь может содержать гемоцианин
5. Содержит трехкамерное сердце
6. Содержит двухкамерное сердце или трехкамерное у более примитивных видов
7. Дыхательный пигмент растворен в гемолимфе
8. Дыхательный пигмент содержится в специальных клетках
9. У некоторых видов главная передняя артерия содержит регион с утолщенной мышечной стенкой, функционирующий как второе сердце

Ответ:

2,3,4,6,7,9

1.16 Третья попытка. Задачи по биологии (9 класс)

Задача 1.16.1

Задание:

Выберите ароморфозы пресмыкающихся по сравнению с костными рыбами

1. Легочный круг кровообращения
2. Трехкамерное сердце
3. Пятипалые конечности
4. Среднее ухо
5. Шейный отдел позвоночника
6. Крестцовый отдел позвоночника
7. Сухая кожа

8. Трахея и бронхи
9. Появление тазовых почек
10. Внутреннее оплодотворение
11. Появление в желудочке сердца перегородки
12. Появление рогового, слущивающегося слоя эпидермиса
13. Появление эпидермиса и дермы
14. Появление парных конечностей
15. Появление туловищных почек

Ответ:

1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12

Задача 1.16.2

Задание:

Какие структуры должны активироваться в этом участке ткани при стрессе (выбросе адреналина надпочечников) организма? Выберите правильное сопоставление структуры с названием.



Варианты ответа:

1. 4 (Сальная железа)
2. 9 (мышечная стенка артерии)
3. 9 (Мышца, поднимающая волос)
4. 10 (Мышца, поднимающая волос)
5. 11 (Потовая железа)
6. 11 (Сальная железа)
7. 12 (мышечная стенка артериол дермы)
8. 12 (Потовая железа)
9. 12 (Сальная железа)
10. 13 (Волосая луковица и дермальный сосочек волоса)
11. 14 (мышечная стенка артери)
12. 14 (Потовая железа)
13. 14 (Сальная железа)

Ответ:

4,6,8

Задача 1.16.3

Задание:

Во все времена люди украшали предметы быта орнаментами, часто в них прослеживаются явные ботанические мотивы. Ориентируясь на признаки классов “однодольные” и “двудольные” из представленных изображений выберите те, прототипами для которых служили двудольные растения



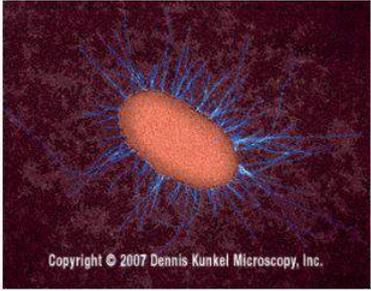
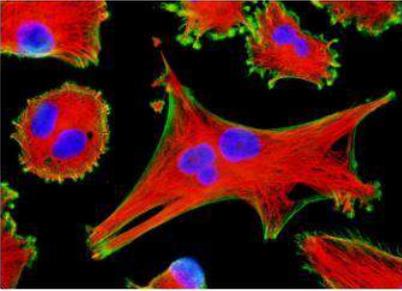
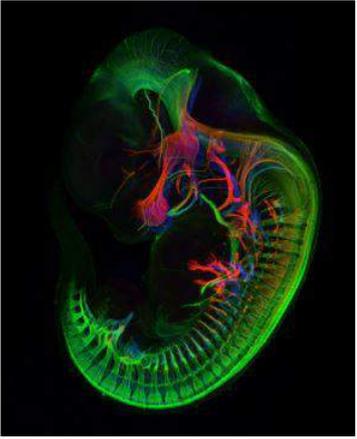
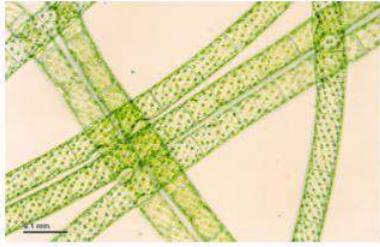
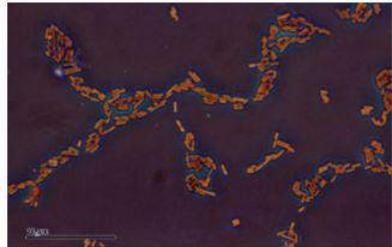
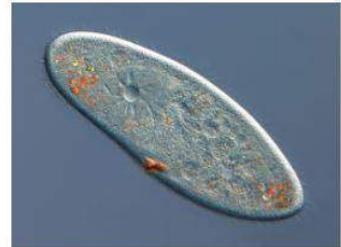
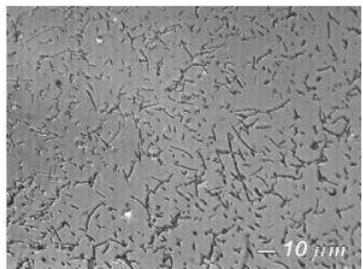
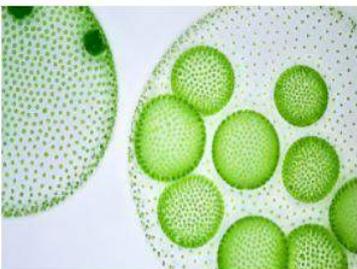
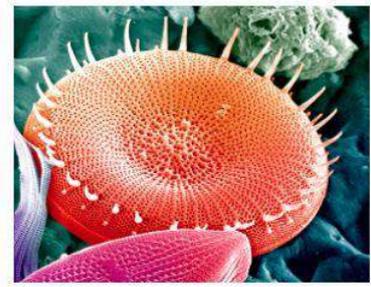
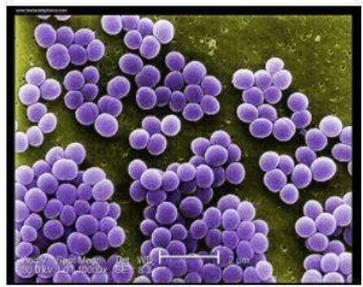
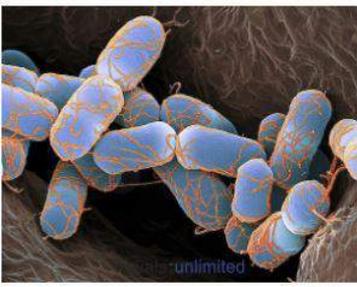
Ответ:

1,2,3,4,6

Задача 1.16.4

Задание:

Из представленных ниже изображений в каждом ряду (А, Б, В) выберите одно, на котором присутствует кишечная палочка. Она может быть в каком-либо окружении.

	A	Б	В
1			
2			
	A	Б	В
3			
4			

Далее выберите один правильный ответ:

5. У кишечной палочки ДНК НЕ находится в:

А Кольцевидной форме

Б Плазмидах

В Ядре

6. В неблагоприятных условиях кишечная палочка :

А Делится надвое

Б Образует споры

В Подвергается лизису

7. Кто может нанести вред кишечной палочке:

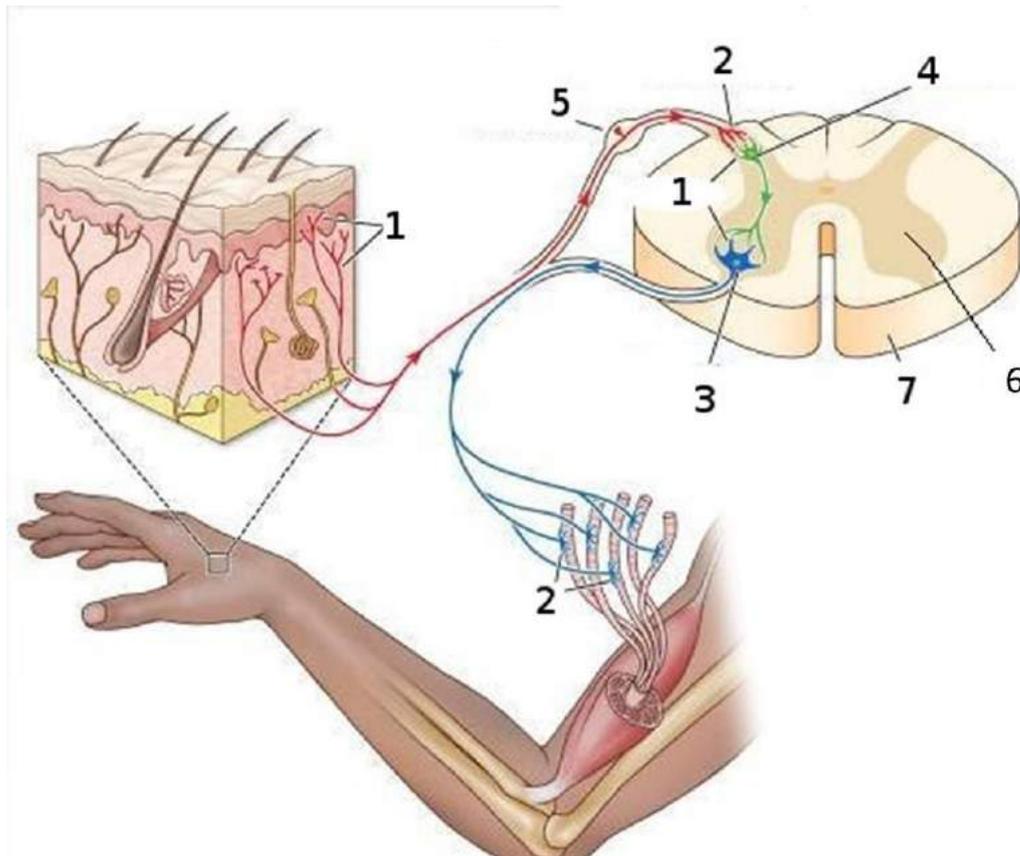
- А Бактериофаг
- Б Кишечная стенка
- В Сине-зеленые бактерии

Ответ:

1-А, 2-Б, 3-А, 4-В, 5-В, 6-В, 7-А

Задача 1.16.5

Задание:



На схеме рефлекса подпишите структуры, обозначенные цифрами

- a. Дендриты
- b. Аксоны
- c. Мотонейрон
- d. Вставочный нейрон
- e. Чувствительный нейрон
- f. Место расположения тел нервных клеток
- g. Место расположения отростков нервных клеток
- h. Задний канатик белого вещества
- i. Клиновидное ядро

Ответ:

1-а, 2-б, 3-с, 4-д, 5-е, 6-ф, 7-г

Задача 1.16.6

Задание:

Задача на заполнение пропусков.

Существуют медицинские препараты, действующие на вегетативную нервную систему. Вот примеры некоторых из них, дополните их описание

Глазные капли атропин расширяют зрачок, действуя на парасимпатическую нервную систему, (1-подавляя) ее.

Эфедрин расслабляет мышцы бронхов. стимулирует дыхательный и сосудодвигательный центры, действуя на симпатическую нервную систему – (2-активируя) ее.

Нафтизин суживает сосуды носовой полости. воздействуя на симпатическую нервную систему – (3-активируя) ее.

Метопролол снижает частоту и силу сердечных сокращений, воздействуя на симпатическую нервную систему – (4-подавляя) ее.

Дифенгидрамин расслабляет мышцы бронхов, действуя на парасимпатическую нервную систему, (5-подавляя) ее.

Глазные капли пилокарпин сужают зрачок, действуя на парасимпатическую нервную систему, (6-активируя) ее.

1	2	3	4	5	6
подавляя	подавляя	подавляя	подавляя	подавляя	подавляя
активируя	активируя	активируя	активируя	активируя	активируя

Ответ:

Правильные ответы указаны в тексте, в таблице – варианты, из которых участники должны были выбирать в каждом случае.

Задача 1.16.7

Задание:

Упорядочите элементы списка по ходу выведения жидких продуктов обмена из мышечной клетки до мочеиспускания:

1. Мышечные капилляры
2. Мышечные вены
3. Нижняя полая вена
4. Правое предсердие
5. Правый желудочек
6. Легочные артерии
7. Легочные капилляры
8. Легочные вены
9. Левое предсердие
10. Левый желудочек
11. Дуга аорты
12. Грудная аорта
13. Брюшная аорта
14. Почечная артерия
15. Приносящая артериола
16. Капиллярный клубочек
17. Капсула Шумлянско-Боумана
18. Проксимальный извитой каналец
19. Петля Генле
20. Дистальный извитой каналец
21. Собирательная трубочка

22. Малая чашечка почечной лоханки
23. Почечная лоханка
24. Мочеточник
25. Мочевой пузырь
26. Мочеиспускательный канал

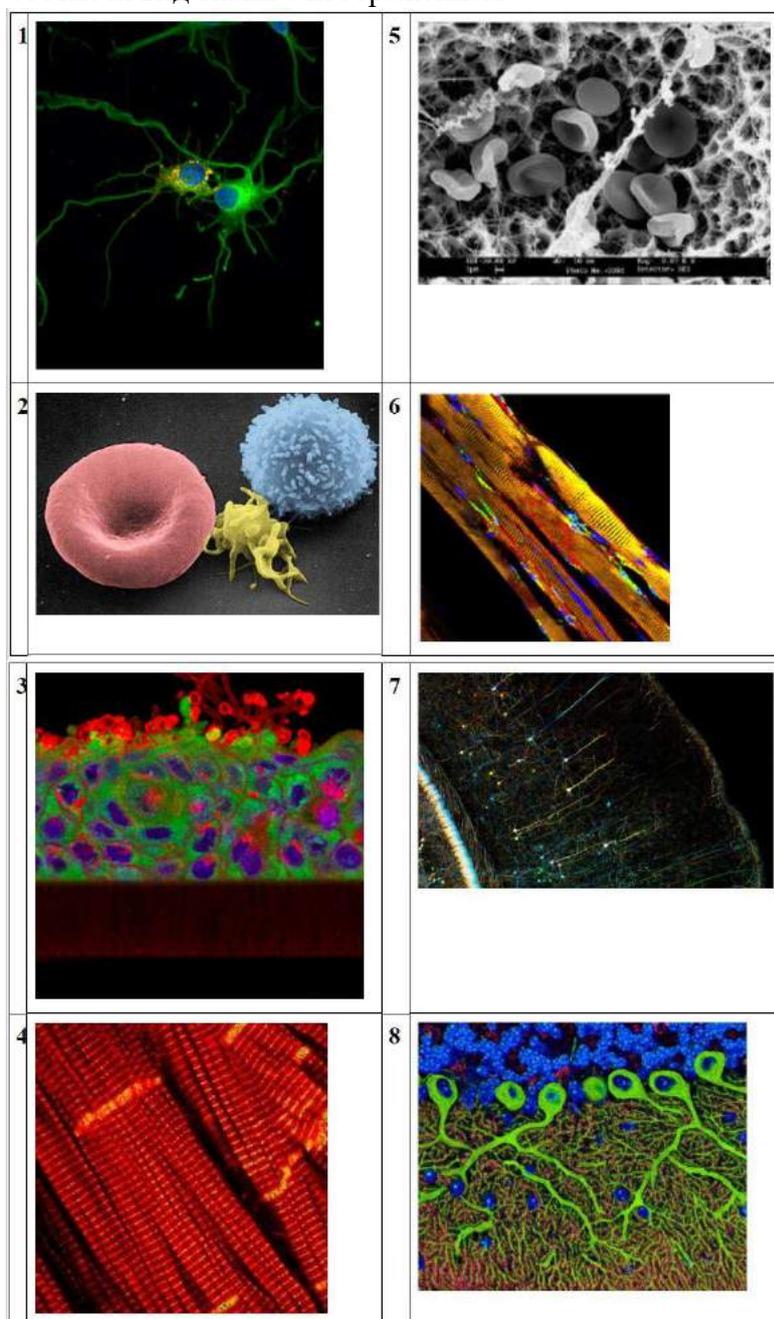
Ответ:

Приведен верный порядок. Варианты перемешивались каждый раз, когда участник делал попытку решить задачу)

Задача 1.16.8

Задание:

Современные методы визуализации достигли высочайшего уровня, убедитесь в этом, соотнося вид ткани с изображением



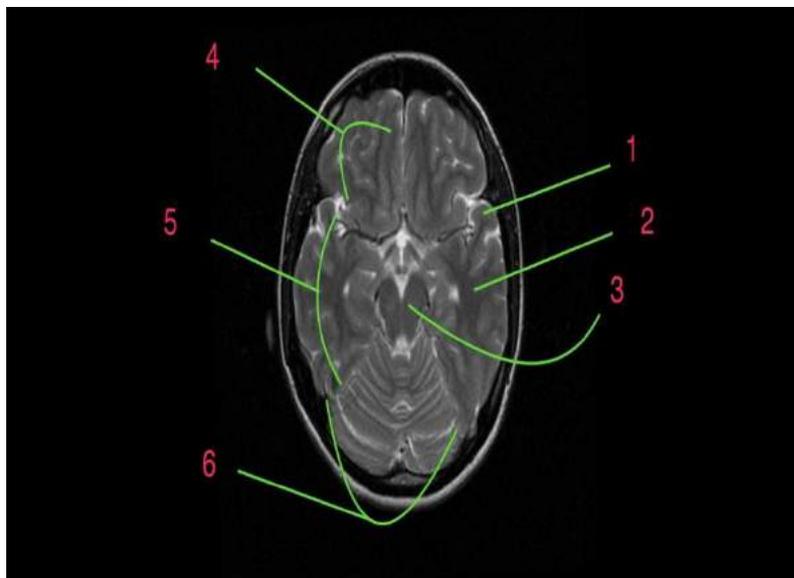
Участникам предлагалось в каждом случае выбрать правильный тип ткани из списка:
Нервная, Эпителиальная, Мышечная, Соединительная

Ответ:

1. Нервная
2. Соединительная
3. Эпителиальная
4. Мышечная
5. Соединительная
6. Мышечная
7. Нервная
8. Нервная

Задача 1.16.9

Задание:



Соотнесите структуры, отмеченные стрелками на приведенной фотографии МРТ головы человека с их названиями

- a. Белое вещество
- b. Серое вещество
- c. Ствол мозга
- d. Мозжечок
- e. Лобная доля
- f. Височная доля
- g. Зрительная кора
- h. Червь мозга
- i. Мозговая артерия
- j. Базальные ганглии

Ответ:

1-а, 2-б, 3-с, 4-д, 5-е, 6-ф

Задача 1.16.10

Задание:

Сопоставьте наименование с количеством в организме человека, например 'конечности - 4'.

надпочечники	2
виды соединительной ткани	5
шейные позвонки	7
нижние полые вены	1
лимфатические узлы	>500
пары черепных нервов	12

Ответ:

Правильные ответы приведены в таблице. Порядок ответов в правой колонке изменялся при каждой попытке решить задачу.

Задача 1.16.11

Задание:

Для свиного цепня, относящегося к классу ленточных червей, (при условии эффективного продолжения жизненного цикла червя) характерно:

1. Крючья на сколексе (головке)
2. Основной хозяин - человек
3. В жизненном цикле присутствует личинка - онкосфера (в кишечнике скота)
4. В жизненном цикле присутствует - финна (в мышце свиньи)
5. Основной хозяин - свинья
6. На сколексе (головке) только присоски
7. В жизненном цикле присутствует - финна (в мышце человека)
8. В жизненном цикле присутствует личинка - онкосфера (в кишечнике человека)
9. В качестве хозяина может выступать улитка - малый прудовик
10. Обитает в печени, желчных протоках у скота

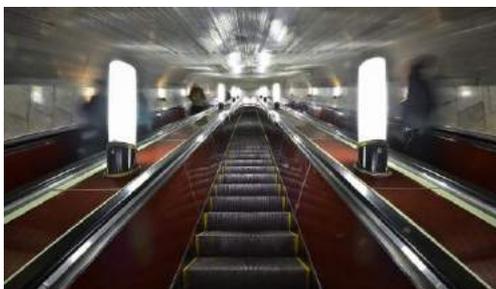
Ответ:

1,2,3,4

1.17 Третья попытка. Задачи по физике (9 класс)

Задача 1.17.1

Условие:



Опаздывая на лекцию по физике, студент одного известного петербургского университета бежит вверх по ступеням эскалатора станции метрополитена. Несмотря на то, что масса студента составляет m кг, подъем у него занял всего t с.

Глубина залегания платформы станции метро h м.

Эскалатор движется относительно балюстрады со скоростью v м/с.

Угол наклона тоннеля эскалатора к горизонту $\alpha=30^\circ$.

Какую полезную механическую работу пришлось совершить студенту в процессе подъема?

Ответ представьте в джоулях с точностью до целых.

Ускорение свободного падения считайте равным 9.8 м/с^2 .

Решение:

Суммарная работа студента и эскалатора по подъему студента равна изменению механической энергии студента $\Delta E = mgh$ (если предположить, что относительно эскалатора он двигался с постоянной скоростью и пренебречь изменением потенциальной энергии ступеней эскалатора): $A_{student} + A_{escalator} = \Delta E$. Поэтому работа студента равна разнице между изменением механической энергии и работой эскалатора $A_{student} = \Delta E - A_{escalator}$. За счет движения эскалатора студент поднялся на высоту $H = S \cdot \sin \alpha$, где $S = vt$ – перемещение студента за время t за счет движения эскалатора со скоростью v . Тогда окончательно работа студента равна:

$$A_{student} = mgh - mgH = mgh - mgvt \sin \alpha = mg(h - vt \cdot \sin \alpha)$$

Ответ: $A_{student} = mg(h - vt \cdot \sin \alpha)$

Комментарии для степика:

$m=60-90$ кг, с шагом 1 кг.

$v=0.55-0.80$ м/с, с шагом 0,05 м/с

$t=80-120$ с, с шагом в 10 с

$h=50-70$ м. с шагом в 5 м

2 балла за задачу

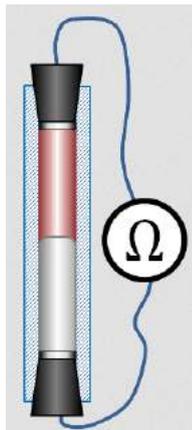
Задача 1.17.2

Условие:



Физику-экспериментатору нужно срочно изготовить лед из дистиллированной воды. Для этого он наливает в открытый сосуд $m_{\text{H}_2\text{O}}$ грамм воды при температуре t_1 °С и начинает понемногу подливать в сосуд жидкий азот (которого в лаборатории много), имеющий температуру $t_2 = -196^\circ\text{C}$. При этом смесь воды и жидкого азота все время энергично перемешивается. Когда весь азот из

сосуда испаряется, его доливают еще, и так много раз, до получения желаемого количества смеси воды со льдом.



Какая масса жидкого азота будет израсходована, когда в лед превратится половина воды? (Теплоемкостью сосуда можно пренебречь) Ответ дайте в килограммах с точностью до десятых.

$$\text{Удельная теплоемкость воды } c_{H_2O} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$\text{Удельная теплота плавления льда } \lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\text{Удельная теплота парообразования азота } L = 1,99 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Решение:

Теплота, получаемая жидким азотом, при контакте с жидкой водой, которая имеет более высокую температуру, заставляет его кипеть. Газообразный азот улетучивается из сосуда с водой и продолжает нагреваться уже за счет тепла, получаемого от воздуха, находящегося в помещении. Количество тепла, которое получила масса азота m_{N_2} равно $Q^+ = m_{N_2} L$. Вода, в свою очередь, охлаждается до температуры заморзания $t_{freeze} = 0^\circ\text{C}$ и половина ее совершает фазовый переход, превращаясь в лед. Количество тепла, которое должна при этом потерять

вода равно $Q^- = m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} (t_1 - t_{freeze}) + \frac{m_{H_2O}}{2} \lambda$. Записывая уравнение теплового баланса $Q^+ =$

Q^-

$$m_{N_2} \cdot L = m_{H_2O} \left(c_{H_2O} (t_1 - t_{freeze}) + \frac{\lambda}{2} \right)$$

получаем соотношение, определяющее искомую величину $m_{N_2} = \frac{m_{H_2O}}{L} \left(c_{H_2O} t_1 + \frac{\lambda}{2} \right)$.

Ответ: $m_{N_2} = \frac{m_{H_2O}}{L} \left(c_{H_2O} t_1 + \frac{\lambda}{2} \right)$

Комментарии для степпика:

$$m_{H_2O} = 500 \div 1000 \text{ г с шагом в } 10 \text{ г}$$

$$t_1 = 15 \div 35 ^\circ\text{C с шагом в } 1 ^\circ\text{C}$$

Задача 1.17.3

Условие:

Простейший датчик углового положения тела представляет собой стеклянную трубку герметично закрытую с торцов двумя пробками с электрическими контактами. Трубка целиком заполнена двумя различными несмешивающимися проводящими жидкостями (см. рис.). Удельное сопротивление одной из жидкостей в k раз больше, чем другой, а объемы жидкостей одинаковы. Сопротивление всей трубки в вертикальном положении равно R_{vert} Ом.

Каким будет сопротивление трубки, если положить её горизонтально? Ответ привести в омах с точностью до десятых долей.

Измерения проводятся поверхности Земли. Трубку оба раза подключают одинаковым образом. В данной задаче на силы поверхностного натяжения не нужно обращать внимание).

Решение:

$$R_{vert} = R_1 + R_2 = k\rho \frac{l}{S} + \rho \frac{l}{S} = (k+1)\rho \frac{l}{S}$$

$$R_{horiz} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{k\rho \frac{2l}{S/2} \cdot \rho \frac{2l}{S/2}}{k\rho \frac{2l}{S/2} + \rho \frac{2l}{S/2}} = \frac{4k}{(k+1)} \cdot \frac{l}{S}$$

$$\frac{R_{horiz}}{R_{vert}} = \frac{4k}{(k+1)^2}$$

Ответ: $R_{horiz} = R_{vert} \cdot \frac{4k}{(k+1)^2}$

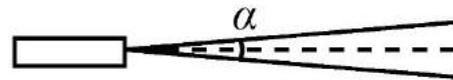
Комментарий для степика: $k = 2-9$ с шагом 0,5, R_{vert} от 10 до 100 Ом с шагом 1 Ом.

2 балла за задачу

Задача 1.17.4

Условие:

Расходимость лазерного пучка лазера, который можно используется для передачи информации со спутника на спутник по узкому лучу, равна $\alpha=0.2$ мкрад. Принимающий спутник летит на высоте $H=2300$ км, а передающий на высоте $h = 400$ км так,



что центр Земли и оба спутника лежат на одном луче. Какой мощностью должен обладать лазер, чтобы гарантировано передать информацию, если приемник спутника может зафиксировать сигнал мощностью не меньше чем $w = 10$ мВт, а затуханием луча в разреженной атмосфере на этих орбитах можно пренебречь? Площадь поверхности приемника S . Ответ дайте в Вт с точностью до десятых.

Решение:

Площадь пучка, пролетевшего $H-h$ км, равна $S = \pi\left(\frac{\alpha}{2}(H-h)\right)^2$

Тогда искомая мощность излучения равна $P = \pi\left(\frac{\alpha}{2}(H-h)\right)^2 \frac{w}{S}$

Ответ: $P = \pi\left(\frac{\alpha}{2}(H-h)\right)^2 \frac{w}{S}$

Комментарий для степика:

α от 0,1 до 0,5 мкрад, с шагом в 0,1 мкрда

H от 2000 до 3000 км с шагом в 50 км

h от 300 до 500 км с шагом в 10 км

S от 1 до 10 см^2 с шагом в 1 см^2

2 балла за задачу

Задача 1.17.5

Условие:

Система полива на даче у юного инженера, устроена так, что вода под напором вырывается из двух совершенно одинаковых отверстий трубы в точно противоположных направлениях параллельно земле. Инженера заинтересовал вопрос о скорости капель в момент вылета из трубы. Он установил высоту труб над землей так, чтобы угол между скоростями капель, вылетевших из разных отверстий, в момент касания ими земли составлял α .

А) Измерив расстояние между точками, в которые попали капли можно найти искомую скорость. Чему она равна? Расстоянием между каплями в начальный момент времени, а так же трением пренебрегите. Расстояние между точками, в которые попали капли можно считать точным. Ускорение свободного падения примите за 10 м/с^2 . Ответ дайте в метрах в секунду с точностью до десятых.

Б) На какой высоте были отверстия относительно земли? Ответ дайте в метрах с точностью до десятых.

Решение:

В силу симметрии капли будут падать на землю под одинаковыми углами. Причем $\alpha = 2\beta$

Тогда для одной капли можно записать

$$h - \frac{g\tau^2}{2} = 0$$

$$v\tau = \frac{S}{2}$$

$$mgh = \frac{mv^2 \cot^2 \alpha/2}{2}$$

где τ – время падения на землю

Решив эту систему получим

$$\text{А) } v = \sqrt{\frac{gS \tan^2 \alpha/2}{2}}$$

$$\text{Б) } h = \frac{S \cot^2 \alpha/2}{4}$$

$$\text{Ответ: А) } v = \sqrt{\frac{gS \tan^2 \alpha/2}{2}}$$

$$\text{Б) } h = \frac{S \cot^2 \alpha/2}{4}$$

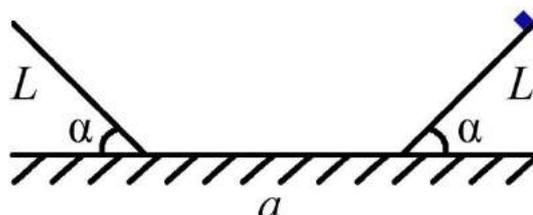
Комментарий для степика: Угол α от 60° до 120° с шагом 10° . Расстояние S от 5 до 12м с шагом в 0,5м

1.18 Третья попытка. Задачи по физике (10-11 класс)

Задача 1.18.1

Условие:

Две одинаковые доски длиной L закрепили на льду на расстоянии L друг от друга так, как изображено на рисунке. Расстояние между досками a . На одну из досок на самый верх положили тело и подобрали максимальный угол



между досками и горизонтом α , при котором тело еще находилось в покое на доске. Считая, что размеры тела много меньше L и a , трения между телом и льдом нет, найдите какую минимальную скорость нужно сообщить телу вдоль доски, чтобы оно смогло подняться на другой доске на такую же высоту. Коэффициент трения покоя считайте точно равным коэффициенту трения скольжения. Ответ дайте в м/с с точностью до десятых. Ускорение свободного падения примите равным $9,8\text{ м/с}^2$

Взаимодействия тела с поверхностью в местах крепления досок ко льду неупругие. Коэффициент трения покоя считайте точно равным коэффициенту трения скольжения.

Решение.

Из условия понятно, что коэффициент трения равен $\text{tg}\alpha$.

Можно записать закон сохранения энергии на первом спуске:

$$\frac{mV_0^2}{2} + mgL\sin\alpha = \frac{mV_1^2}{2} + A_{\text{трения}} = \frac{mV_1^2}{2} + \mu mg\cos\alpha = \frac{mV_1^2}{2} + mgL\sin\alpha, \text{ откуда } V_1 = V_0.$$

При соударении и часть механической энергии перейдет во внутреннюю, т.к. взаимодействия неупругие. Можно воспользоваться законом сохранения импульса: $V_2 = V_1\cos\alpha$. Трения со льдом нет, по этому скорость V_2 сохранится до столкновения со второй доской. Там снова произойдет потеря части энергии и скорость снова уменьшится.

Здесь можно записать закон изменения импульса в проекциях на оси вдоль горки и перпендикулярное ей:

$$\begin{aligned} V_3 - V_2\cos\alpha &= -\mu N \\ V_2\sin\alpha &= N \end{aligned}$$

Поделив первое уравнение на второе можно выразить V_3 .

$$V_3 = \frac{\cos 2\alpha}{\cos\alpha} V_2 = \frac{\cos 2\alpha}{\cos\alpha} V_1\cos\alpha = V_1\cos 2\alpha = V_0\cos 2\alpha$$

Для движения вверх уже можно воспользоваться законом сохранения энергии:

$$\frac{mV_3^2}{2} = mgL\sin\alpha + A_{\text{трения}} = mgL\sin\alpha + \mu mg\cos\alpha = 2mgL\sin\alpha$$

Откуда:

$$\frac{mV_0^2\cos^2 2\alpha}{2} = 2mgL\sin\alpha$$

Откуда ответ:

$$V = \frac{2\sqrt{gL\sin\alpha}}{\cos 2\alpha}$$

Ответ: $V = \frac{2\sqrt{gL\sin\alpha}}{\cos 2\alpha}$

Комментарий для степика:

L – от 0,5 до 2 м с шагом 0,1м

α – от 10° до 30° с шагом 5°

a – от 0,5 до 2м с шагом 0,1м

2 балла за задачу

Задача 1.18.2

Условие:

Вода позволяет устойчивый перегрев до 200°C. Это очень частая причина ожогов, когда вода кажется не кипящей, но после легкого толчка она начинает очень быстро кипеть. Чтобы охладить перегретую жидкость, было предложено аккуратно опускать в неё лёд. В m_1 килограмм перегретой воды температуры 160°C было помещено m_2 килограмм льда температуры 0°C. После того, как в открытом сосуде с перегретой водой наступило тепловое равновесие, оказалось, что там m_3 кг воды. Какова её температура? Ответ дайте в градусах Цельсия с точностью до десятых. Охлаждением при теплообмене с окружающей средой пренебречь.

Удельная теплота плавления льда равна 335 кДж/кг, удельная теплота парообразования воды (при 160°C) равна 2,06 МДж/кг, удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/(кг·К), удельную теплоёмкость перегретой воды считайте равной (в среднем) 4300 Дж/(кг·К)

Решение:

Лёд расплавился, полученная из него вода нагрелась до температуры t , 0,02 кг воды испарилось (поэтому её стало меньше в сосуде). Энергия на эти процессы была получена за счёт охлаждения 0,98 кг воды (перегретая вода очень быстро кипит) до температуры t . Запишем уравнение теплового баланса.

$$\text{Ответ: } t = \frac{(4300 \cdot (160 - 100) + 4200 \cdot 100)(0,99(m_1 + m_2) - m_2) - \lambda m_2 - 0,01L(m_1 + m_2)}{0,99(m_1 + m_2)c_{\text{уд.воды}}} = 34,7^\circ\text{C}$$

Комментарий для степика:

$$m_3 = 0,99(m_1 + m_2)$$

m_1 от 1 до 2 кг, с шагом 0,1 кг.

m_2 от 1 до 1,5 кг с шагом 0,1 кг

2 балла за задачу

Задача 1.18.3

Условие:

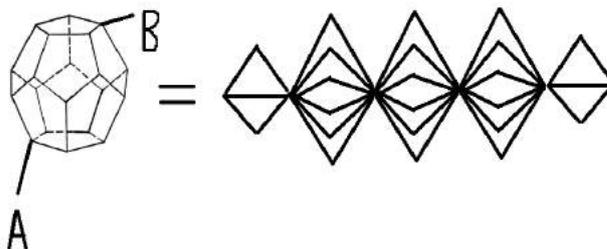
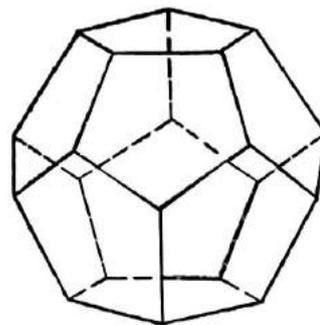
Был предложен новый тип резистора, изготовленный в форме правильного додекаэдра. Известно, что при подключении такого резистора к идеальной ЭДС (E) максимально удаленными вершинами через реостат, максимальная мощность, выделяющаяся на реостате при изменении его сопротивления была P . Резистор изготовлен из медной проволоки с сечением S . Определите длину проволоки, которая нужна на изготовление одного резистора.

Удельное электрическое сопротивление меди равно $\rho_{\text{уд}} = 0,018 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$. Ответ дайте в сантиметрах, с точностью до десятых.

У реостата очень большое максимальное сопротивление.

Решение:

Максимальная мощность достигается когда сопротивление реостата и резистора совпадут, при этом она равна $P = E^2/4r$, где $r=R$



сопротивление реостата (и резистора).

Отсюда $R = E^2/4P$

С другой стороны, сопротивление такого резистора можно рассчитать.

Максимальное сопротивление будет между двумя самыми удалёнными друг от друга вершинами. В правильном додекаэдре 30 рёбер, поэтому длина одного ребра равна $(1/30)L$.

Сопротивление одного ребра: $R_0 = \frac{\rho L}{30S}$

В силу симметрии системы одинаковый потенциал между собой соответственно имеют следующие группы вершин:

- 1) три вершины, соединённые с первой выбранной вершиной пары;
- 2) шесть вершин, соединённых с предыдущей группой;
- 3) шесть вершин, соединённых с предыдущими шестью и ещё с одной тройкой;
- 4) тройка вершин, соединённых со второй выбранной вершиной.

$$R_{\text{св}} = R_0 \cdot \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \right) = \frac{7}{6} R_0$$

Отсюда:

$$\frac{E^2}{4P} = \frac{7}{6} \cdot \frac{\rho L}{30S}$$

Тогда искомая длина будет:

$$L = \frac{45E^2S}{7P\rho}$$

Ответ: $L = \frac{45E^2S}{7P\rho}$

Комментарий для степика:

S принимает значения от 0.1 до 0.5 мм² с шагом 0,1 мм²

E принимает значения от 0.5 до 1В с шагом 0,1В

P принимает значения от 80 до 120Вт с шагом в 10Вт

2 балла за задачу

Задача 1.18.4

Условие:

Инженер производит измерение размера небоскрёба с помощью измерений размеров его изображения, полученного собирающей линзой и расстояния до экрана, на котором можно наблюдать чёткое изображение здания (оптическая ось линзы проходит через основание здания и входит в экран под углом 90 градусов). Фокусное расстояние линзы считать точно известным и равным 1 метр. Оказалось, что высота изображения равна $x = 30.0$ см, а расстояние до экрана $L=101.0$ см. Оцените методом границ, в каком интервале лежит истинное значение высоты здания, если инженер измерял эти расстояния линейкой и погрешность измерения равна $\Delta=\pm 1$ мм. В качестве ответа введите значение середины интервала в метрах с точностью до тысячных.

Решение:

Пусть h – высота здания, x – высота изображения, f – расстояние до экрана, d – до линзы, F – фокусное расстояние. По формуле тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$, $\Gamma = \left| \frac{f}{d} \right|$.

Отсюда: $h = \frac{x}{\Gamma} = \frac{x}{f \cdot \left(\frac{1-\Delta}{F} - \frac{1}{f}\right)} = \frac{x \cdot F}{f - F}$. Методом границ получаем $h \in [h_{\min}, h_{\max}]$, где:

$$h_{\min} = \frac{(x-\Delta) \cdot F}{f+\Delta-F} = \frac{(0.3-0.001) \cdot 1}{1.01+0.001-1} \approx 27.182 \text{ м}$$

$$h_{\max} = \frac{(x+\Delta) \cdot F}{f-\Delta-F} = \frac{(0.3+0.001) \cdot 1}{1.01-0.001-1} \approx 33.444 \text{ м}$$

Ответ: $\frac{1}{2} \left(\frac{(x-\Delta) \cdot F}{f+\Delta-F} + \frac{(x+\Delta) \cdot F}{f-\Delta-F} \right)$

Комментарий для степика:

Если можно адекватно сделать задачу со вводом двух чисел, то лучше сделать отдельно границы диапазона (h_{\min} и h_{\max}) двумя числами. И тогда вопрос без последнего предложения. Если это сложно сделать, то такой ответ, как записан.

Δ от 0,5 до 3 мм с шагом 0,5мм

x от 20 до 40 см с шагом 1 см

L от 101 до 105 см с шагом 1 см

2 балла за задачу

Задача 1.18.5

Условие: А) Оптоволокно представляет собой кабель из материала с показателем преломления $n = 1.41$ диаметром $d = 26$ мкм. Известно, что при отражении сигнала поглощается некоторая часть энергии, которая составляет долю $\chi = 2 \cdot 10^{-8}$ от энергии падающего сигнала. Оцените, какой длины может быть прямой световод, если допустимые потери мощности сигнала не должны превышать $\eta = 90\%$? Ответ дайте в метрах с точностью до целых.

Б) В одномодовом оптоволокне в действительности может распространяться не одна мода, а две фундаментальные моды - две перпендикулярные поляризации исходного сигнала. В идеальном волокне, в котором отсутствуют неоднородности по геометрии, две моды распространялись бы с одной и той же скоростью. Однако на практике оптоволокно имеет не идеальную геометрию, что приводит к различной скорости распространения двух поляризационных составляющих сигнала. Главной причиной возникновения поляризационной модовой дисперсии является овальность профиля сердцевинки одномодового волокна, возникающая в процессе изготовления или эксплуатации волокна. Она же является причиной того, что потери энергии при отражениях от стенок волновода для разных мод различны. Считая, что обе моды падают под углом полного внутреннего отражения оцените отношение потерь двух мод (больших потерь к меньшим), если профиль является эллипсом с полуосями $L_1=24$ и $L_2 = 26$ мкм, провод прямой. Ответ дайте с точностью до десятых.

Решение:

А)

Энергия сигнала после N отражений можно записать как $I_N = (1 - \chi)^N I_0$,

тогда $\eta = \frac{I_N}{I_0} = (1 - \chi)^N$

С другой стороны, число отражений можно записать через длину волновода и расстояние, которое проходит свет между каждыми отражениями: $N = \frac{L}{d \cdot \text{tg}(\arcsin(\frac{1}{n}))}$

Выразив из первого соотношения N , как $N = \log_{(1-\chi)} \eta$ и приравняв одно к другому, найдем:

$$L = d \cdot \text{tg}(\arcsin(\frac{1}{n})) \cdot \log_{(1-\chi)} \eta$$

Ответ можно упростить и представить так же в виде:

$$L = -\frac{d}{\sqrt{n^2 - 1}} \cdot \frac{\ln(\eta)}{\chi}$$

Б)

Количество отражений при передаче сигнала равно $N = \frac{L}{d \cdot \tan \varphi}$, где L – длина оптоволокну, d – толщина, φ – угол внутреннего отражения. Потери энергии пропорциональны количеству отражений, а значит максимальное отношение равно

$$\frac{L_2}{L_1} = 26/24$$

Ответ:

А) $L = d \cdot \text{tg}(\arcsin(\frac{1}{n})) \cdot \log_{(1-\chi)} \eta = -\frac{d}{\sqrt{n^2 - 1}} \cdot \frac{\ln(\eta)}{\chi}$

Б) $\frac{L_2}{L_1}$

Комментарий для степика:

А) $n = 1.3 - 1.5$ с шагом 0,01

$d = 24 - 32$ мкм с шагом в 1 мкм

$\chi = \text{от } 0,1 \cdot 10^{-8} \text{ до } 4 \cdot 10^{-8}$ с шагом 0,1

Ответ можно вставить в любом из двух представленных форматов, какой проще в степик вставить.

η от 90 до 99 % с шагом в 1%

Б) $L_1 = 20 - 24$ мкм с шагом в 2 мкм

$L_2 = 26 - 32$ мкм с шагом в 2 мкм

По 1 баллу за пункт