



Интеллектуальный марафон

Сыктывкар
2021



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021». Сборник материалов. 2021. –
116 с.

В сборнике представлены задания интеллектуальных состязаний для
старшеклассников, проведенные на Межрегиональном турнире
учащихся лицеев и гимназий «Интеллектуальный марафон – 2021».

Материалы турнира адресованы учителям, заместителям
директора по учебно-воспитательной работе и методистам школ,
лицеев и гимназий, а также всем любознательным школьникам.

Материалы турнира разработали:

Дурягин А.М., Латкин В.Ю., Зимина А.С., Говырин В. И., Дмитриев
О. В., Масленникова Е.Е., Комарова Т. С., Гладкий Н.Н., Попова Н.
В., Рогачев А. М., Боле А.Н., Канева С.И., Уляшева И.И., Русанова
М.А.

Компьютерная верстка и редактирование: Старцева О.А., Веклич А.А.



Оглавление

Командный тур по предметам	5
Задания по английскому языку.....	5
Ответы	10
Задания по биологии.....	11
Ответы	14
Задания по географии	17
Ответы	21
Задания по информатике	23
Ответы	26
Задания по истории	30
Ответы	34
Задания по математике	35
Ответы	36
Задания по обществознанию.....	38
Ответы	44
Задания по физике.....	46
Ответы	52
Задания по филологии	59
Ответы	64
Задания по химии	66
Ответы	69
Индивидуальный тур по предметам	72
Задания по английскому языку.....	72
Ответы	76
Задания по биологии.....	77
Ответы	80
Задания по географии	82
Ответы	86
Задания по информатике	87
Ответы	90



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

Задания по истории	96
Ответы	97
Задания по математике	99
Ответы	100
Задания по обществознанию	102
Ответы	106
Задания по физике	107
Ответы	108
Задания по филологии	110
Ответы	112
Задания по химии	113
Ответы	115



Командный тур по предметам

Задания по английскому языку

Task I. Read each set of words and place the words in order as directed.

1. trot creep dash jog (slow → fast)
2. tiny infinitesimal gargantuan intermediate (small → large)
3. hideous stunning attractive pleasant (ugly → beautiful)
4. state whisper bark shout (quiet → loud)
5. gloomy jet-black shady luminous (dark → bright)

Answers:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Task II. The Latin root pose means “to put forth a suggestion” or “to put or place something down.” Below are eight prefixes and eight definitions of modern English words with the root pose. Read each definition. **Then choose the prefix needed to create the word that matches each definition.**

com de dis ex im pro re trans

- | | |
|--|--------------|
| 1. to get rid of; to put out of the way | 1 _____ pose |
| 2. to remove from office or power | 2 _____ pose |
| 3. to put something together | 3 _____ pose |
| 4. to lie at rest pose | 4 _____ pose |
| 5. to place a burden on someone to force yourself on someone | 5 _____ pose |
| 6. to put an idea forward for consideration | 6 _____ pose |
| 7. to put out in an unprotected place | 7 _____ pose |
| | 8 _____ pose |



8. to move from one place to another to change the normal position of



Task III. Where in the world would you find the following cities and geographical features? **Write the country name.**

- | | |
|--|----------|
| 1. Rome, Naples, Mount Vesuvius | 1 _____ |
| 2. Nile River, Cairo, Suez Canal | 2 _____ |
| 3. Madrid, Barcelona, Iberian Mountains | 3 _____ |
| 4. Sydney, Great Victoria Desert, Melbourne | 4 _____ |
| 5. Mount Fuji, Hiroshima, Osaka | 5 _____ |
| 6. Paris, Marseille, Alps | 6 _____ |
| 7. Toronto, Rocky Mountains, Victoria Island | 7 _____ |
| 8. Acapulco, Rio Grande, Baja California | 8 _____ |
| 12. New Delhi, Ganges River, Deccan Plateau | 9 _____ |
| 13. Mount Katahdin, Chicago, San Diego | 10 _____ |

Task IV. Find the idiom in each sentence, write them out and then match with the meaning.

1. Jake and Maria almost missed their flight because it was down to the wire.
2. My sister was on top of the world when her team won the game.
3. It is time to face the music on your chocolate addiction.
4. If you choose to live high on the hog, you will spend all of your savings.
5. Break a leg in our school play today.

- A. be used to luxury
- B. a situation where the outcome is not decided until the very end
- C. to accept criticism for something bad that you have done
- D. wishing someone good luck
- E. be extremely happy



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

Answer:

Idiom	Meaning
1 _____	_____
2 _____	_____
3 _____	_____
4 _____	_____
5 _____	_____



Task V. Find a word in Box 1 that is NOT a synonym of the other three words. Move that word to Box 2 (where it will be a synonym) by writing it on the blank line. Continue until you reach Box 12.

1. rebuke
open
honest
candid

2. scold
assert
tell off

3. _____
swear
restate
declare

4. reiterate
repeat

speak

5. say
utter
delicious

6. scrumptious

angry
delectable

7. furious
livid
diminutive

8. puny

minuscule
stunning

9. amble
striking
gorgeous

10. saunter
stroll

ecstatic

11. euphoric
rapturous
applause

12. You deserve
a round of

for finishing
this puzzle!

Answers:

2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____

8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»



ОТВЕТЫ

Task I.

1. creep – trot – jog – dash
2. infinitesimal – tiny – intermediate – gargantuan
3. hideous – pleasant – attractive – stunning
4. whisper – state – bark – shout
5. jet-black – shady – dazzling – luminous

Task II.

- | | |
|------------|--------------|
| 1. DISpose | 5. IMpose |
| 2. DEpose | 6. PROpose |
| 3. COMpose | 7. EXpose |
| 4. REpose | 8. TRANSpose |

Task III.

- | | |
|--------------|-------------------|
| 1. Italy | 6. France |
| 2. Egypt | 7. Canada |
| 3. Spain | 8. Mexico |
| 4. Australia | 9. India |
| 5. Japan | 10. United States |

Task IV.

1. was down to the wire – B
2. was on top of the world – E
3. to face the music – C
4. to live high on the hog – A
5. Break a leg – D

Task V.

- | | |
|--------------|---------------|
| 2. rebuke | 8. diminutive |
| 3. assert | 9. stunning |
| 4. restate | 10. amble |
| 5. speak | 11. ecstatic |
| 6. delicious | 12. applause |



7. angry

Задания по биологии

Задание 1. Выбрав соответствующие слова из каждого столбика, составьте тройки «раздел биологии - закон или теория - автор» и запишите их справа в виде последовательности из трех цифр. **Впишите недостающие элементы в таблицу.**

1	Генетика	1	Биогенетический закон	1	_____	1	
2	Иммунология	2	Закон зародышевого сходства	2	Э. Геккель, Ф. Мюллер	2	
3	Цитология	3	Законы _____ _____ _____	3	И.И. Мечников	3	
4	Эволюционное учение	4	Клеточная теория	4	Г. Мендель	4	
5	_____	5	Теория биogeоценозов	5	В.Н. Сукачев	5	
6	Эмбриология	6	Фагоцитарная теория	6	Т.Шванн, М.Шлейден	6	

Задание 2. Господин Архивариусов утверждает, что его родной город основан не в XVIII веке, как считают остальные исследователи, а более тысячи лет назад. Доказывает это найденное господином Архивариусовым описание вегетарианского пира, который был устроен в честь приезда в город Владимира Красное Солнышко. В летописи указаны следующие блюда, которыми потчевали князя Владимира его подданные. **Упоминание каких блюд выдает в этой летописи фальшивку? Ответ обоснуйте.**

- 1) пареная репа;
- 2) цветная капуста;
- 14) сушеные фиги;
- 15) земляные орехи;



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 3) морская капуста; | 16) кукурузные хлопья; |
| 4) брюссельская капуста; | 17) морковный чай; |
| 5) морские огурцы; | 18) тростниковый сахар; |
| 6) чайные грибы; | 19) свекловичный сахар; |
| 7) рисовый суп; | 20) гречишный мед; |
| 8) борщ из борщевика; | 21) березовый сок; |
| 9) макароны; | 22) томатный сок; |
| 10) геркулесовая каша; | 23) клубничное варенье; |
| 11) овсяная каша; | 24) перечная настойка; |
| 12) картофельное пюре; | 25) мухоморная настойка. |
| 13) ржаные лепешки; | |

Задание 3. Вычеркните «Белую ворону» (лишнее понятие) в следующем ряду.

Болото, лес, луг, озеро, поле, степь

Впишите общий признак для 5 понятий	
«Белая ворона» не обладает этим признаком, так как...	

Задание 4. Составьте цепочки цифр для каждого слова из первого столбика, включив по 1 цифре из последующих.

Вещество	Роль в организме	Нарушения	Профилактика нарушений	Что это?
а) Инсу-лин	1) Отвечает за состояние костей и зубов, связывание кальция.	2) Цинга	3) Добавлять в пищу йод	16) Вита-мин



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

b) Рети-нол	4) Отвечает за нормальный рост детей и состояние слизистых оболочек	5) Крети-низм	6) Ограничить потребление сахара	
с) Аскорбиновая кислота	7) Поддерживает постоянство глюкозы в крови	8) Диабет	9) Употреблять в пищу яблоки, смородину, цитрусовые, сладкий перец	
d) Тироксин	10) Укрепляет иммунитет, участвует в синтезе ферментов и обмене веществ.	11) Рахит	12) Употреблять в пищу фрукты и овощи ярко оранжевой или зеленой окраски	17) Гормон
e) Кальциферол	13) Отвечает за обмен веществ, в том числе, белков: стимулирует и нормализует процессы в ЦНС	14) Куриная слепота	15) Прогулки в солнечный день, рыбий жир	

Ответ:

Вещество	Роль в организме	Нарушения	Профилактика нарушений	Что это?
a)				
b)				
c)				
d)				
e)				



Ответы

Задание 1.

1	Генетика	1	Биогенетический закон	1	К. Бэр	4	1	2
2	Иммунология	2	Закон зародышевого сходства	2	Э. Геккель, Ф. Мюллер	6	2	1
3	Цитология	3	Законы единообразия, расщепления, независимого наследования	3	И.И. Мечников	1	3	4
4	Эволюционное учение	4	Клеточная теория	4	Г. Мендель	3	4	6
5	Экология	5	Теория биогеоценозов	5	В.Н. Сукачев	5	5	5
6	Эмбриология	6	Фагоцитарная теория	6	Т. Шванн, М. Шлейден	2	6	3

Задание 2.

Из перечисленных блюд реально могли подаваться только:

1) пареная репа; 11) овсяная каша; 13) ржаные лепешки; 14) сушеные фиги; 21) березовый сок; 25) мухоморная настойка.

Обоснования:

- 1) Репа – древняя культура. На Руси возделывалась с начала земледелия;
- 2), 4) Растения рода капуста культивируются человеком с раннего неолита. Но цветная капуста и брюссельская выведены позднее описываемых событий.
- 3) Морская капуста – это бурая водоросль ламинария. В нашей стране произрастает в северных и дальневосточных морях. Завоз ее на Древнюю Русь в X веке представляется крайне сомнительным.



Морской капустой называется также катран морской – представитель крестоцветных. Растет на побережье Черного, Средиземного и др. морей. Если в ответе указывается катран – ответ засчитывается.

- 5) Морские огурцы (голотурии). Относятся к иглокожим. Живут в морях Юго-Восточной Азии. Не могли быть привезены на Русь. К тому же это животные, а пир был вегетарианский.
- 6) Чайный гриб – симбиоз дрожжевого гриба и уксуснокислой бактерии. Употребляют не сам гриб, а «культуральную» жидкость. На Руси появился в XX веке (после русско-японской войны). А чай на Руси стал употребляться только с XVII века.
- 7) Рис издавна возделывался в Юго-Восточной Азии. Из-за отсутствия контактов не мог попасть на стол Владимира.
- 8) Борщевик. В пищу можно употреблять борщевик сибирский, однако Сибирь в то время не была освоена.
- 9) , 10) Для производства макарон и геркулеса необходима довольно сложная обработка сырья, чего не было.
- 11) Овес начали культивировать в Средиземноморье в IV веке. Появление на столе обосновано.
- 12) Картофель завезли только в XVI веке.
- 13) Рожь на Руси возделывали с начала первого тысячелетия нашей эры.
- 14) Фиги (сушеный инжир) могли быть завезены, т.к. культивировали во многих соседних странах (была торговля). Дикий инжир встречается в Крыму, Закавказье.
- 15) Земляные орехи – арахис. Родина – Южная Америка. Завезли в Европу в новое время.
- 16) Кукуруза завезена после открытия Америки. Получение хлопьев – сложный технологический процесс.
- 17) Морковь могла быть на пиру, но не в виде чая. Чай еще не пили.
- 18) , 19) Технология получения сахара еще не была разработана.
- 20) Мед добывался бортниками. При этом из пчелиного гнезда извлекали все запасы, накопленные семьей пчел. Мед был только смешанным.
- 21) Березовый сок добывался с давних времен.
- 22) Помидор завезен в Европу из Южной Америки в XVI веке.
- 23) Клубника – это земляника мускатная – появилась лишь в XVIII веке.
- 24) Перечная настойка делается на красном перце, который появился после открытия Америки.



25) Есть съедобные мухоморы. Красный мухомор содержит алкалоиды, возбуждающую нервную систему и вызывающие галлюцинации. Можно допустить наличие этого блюда на пире.

26) **Задание 3.**

Болото, лес, луг, озеро, поле, степь

Впишите общий признак для 5 понятий	Это все естественные биogeоценозы. У них замкнутый круговорот веществ. Саморегулирующиеся системы
«Белая ворона» не обладает этим признаком, так как...	Поле – искусственный биogeоценоз. Часть органики вывозится с поля, цепи питания короткие – круговорот веществ не полный. Саморегуляция отсутствует, необходим дополнительный приток энергии ...

Задание 4.

Вещество	Роль в организме	Нарушения	Профилактика а нарушений	Что это?
a)	7	8	6	17
b)	4	14	12	16
c)	10	2	9	16
d)	13	5	3	17
e)	1	11	15	16



Задания по географии

Задание 1.

А. Впишите в пустые поля под каждым контуром столицу соответствующей страны (контур страны даны в произвольном масштабе).



В. Сопоставьте достопримечательности с этими странами (поставьте под картинкой букву, соответствующую стране, контур которой представлен выше).



С. Впишите во вторую колонку таблицы название столицы, чтобы образовались осмысленные пары «страна – столица». В третью колонку таблицы впишите номера достопримечательностей так, чтобы образовались осмысленные пары «страна – достопримечательность». Поясните, какая достопримечательность изображена на картинке (название объекта)?

Страна	Столица	Номер	Достопримечательность (название объекта)
А			
Б			



В			
---	--	--	--

Задание 2. Определите субъект Российской Федерации по описанию его соседей. Впишите в таблицу ответов искомый субъект и всех его соседей.

Этот субъект Российской Федерации, расположенный в Приволжском федеральном округе, имеет 4 соседа: 1 край, 1 область и 2 республики. Первый сосед, находящийся к северу и западу от него, славится дымковской игрушкой, кукаринскими кружевами и нолинской матрешкой. Его центр известен с 1374 г. и до 1781 г. назывался Хлынов. Второй, восточный сосед, расположен как на равнинах, так и в горах. Для него характерна самая густая речная сеть по сравнению с другими субъектами округа. Еще известно, что он образовался в 2008 году после объединения области и автономного округа. Третий, юго-восточный сосед, – самый большой по численности населения в Приволжском федеральном округе. Как и предыдущий регион, в рельефе он представлен и равнинными, и горными территориями. Здесь сложился уникальный агропромышленный комплекс, в состав которого входят коневодство и пчеловодство. По территории четвертого южного соседа, единственного среди выше перечисленных, протекает самая крупная река Приволжского федерального округа. Здесь начинается известный нефтепровод «Дружба». Назовите все субъекты РФ, о которых идет речь.

Первый сосед	
Второй сосед	
Третий сосед	
Четвертый сосед	
Искомый субъект	

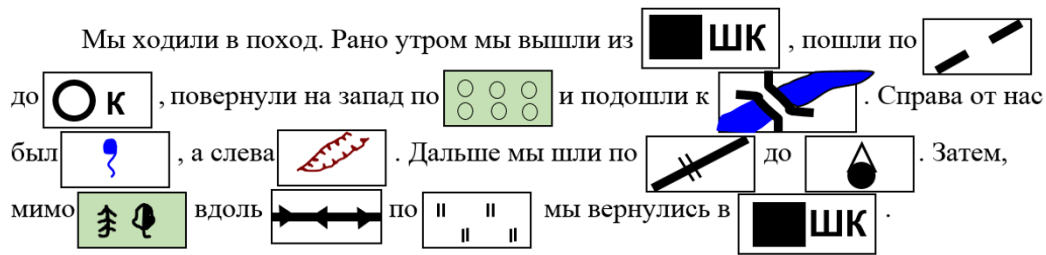
Задание 3. Определите координаты крупного Российского города и сам город, если известно, следующее: в день зимнего солнцестояния полуденное Солнце стоит там над горизонтом на высоте около 8° . В полдень по времени Гринвичского меридиана местное солнечное время в нем 14 часов. Запишите все рассуждения и необходимые расчёты.

Задание 4. Прочтите письмо одного школьника маме. Расшифруйте условные обозначения, применяемые в топографических планах местности. Ответы внесите в пустые места в бланк ответов.



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

Здравствуй мама!



Здравствуй мама!

Мы ходили в поход. Рано утром мы вышли из _____, пошли по _____ до _____, повернули на запад по _____ и подошли к _____. Справа от нас был _____, а слева _____. Далее мы шли по _____ до _____. Затем, мимо _____ вдоль _____ по _____ мы вернулись в _____.

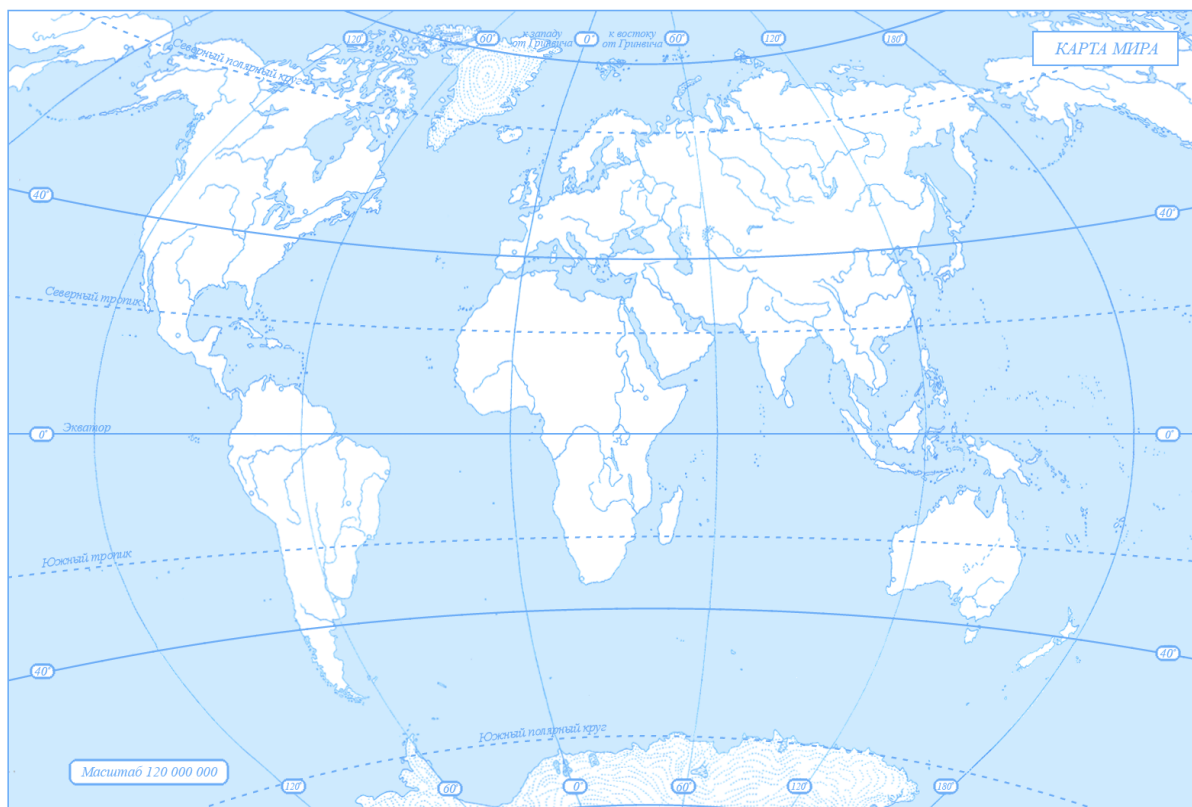
Задание 5. Отметьте соответствующими значками на контуре карты мира следующие географические объекты:

Моря/значок	Проливы/значок	Заливы/значок
1. Баренцево 2. Средиземное 3. Саргасово 4. Тиморское 5. Космонавтов	1. Берингов 2. Гибралтарский 3. Татарский 4. Мозамбикский 5. Девисов	1. Персидский 2. Обская губа 3. Бенгальский 4. Гвинейский 5. Ботнический
Озера/значок	Острова/значок	Государства/значок
1. Эйр 2. Верхнее 3. Титикака 4. Ильмень 5. Тана	1. Тасмания 2. Хонсю 3. Новосибирские 4. Пасхи 5. Кергелен	1. КНДР 2. Испания 3. Венесуэла 4. Уругвай 5. Эфиопия
Реки/значок	Горы/значок	Города/значок
1. Лена 2. Конго 3. Миссисипи 4. Муррей 5. Меконг	1. хр. Верхоянский 2. Тянь-Шань 3. Сихоте-Алинь 4. Драконовы 5. хр. Большой водораздельный	1. Оттава 2. Новосибирск 3. Буэнос-Айрес 4. Ашхабад 5. Триполи



Примечание: Объекты на контурной карте подписывать не надо, достаточно только значка, масштаб значка выберите сами. В случае нанесения на карту более пяти объектов по каждому блоку объектов, будет сниматься 1 балл за каждый лишний объект.

Карта мира










Ответы

Задание 1.

А.

		
А	Б	В
Париж	Канберра	Оттава

В.

		
1	2	3
А	В	Б

С.

Страна	Столица	Номер	Достопримечательность (название объекта)
А	Париж	1	Дисней Лэнд
Б	Канберра	3	Массив Улуру
В	Оттава	2	Ниагарский водопад

Задание 2.

Первый сосед	Кировская область
Второй сосед	Пермский край
Третий сосед	Республика Башкортостан
Четвертый сосед	Республика Татарстан
Искомый субъект	Республика Удмуртия



Задание 3.

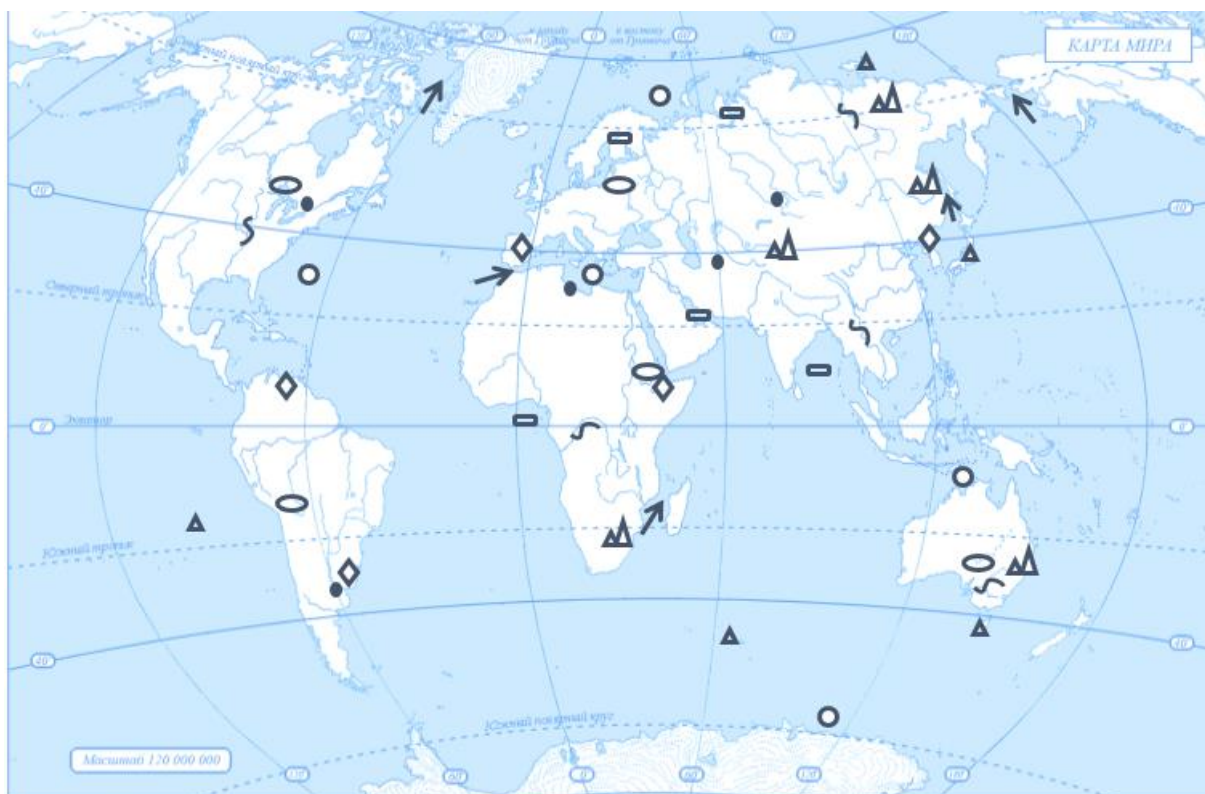
Ответ: 59° (возможно 60°) северной широты, 30° восточной долготы.
Санкт-Петербург.

Задание 4.

Здравствуй мама!

Мы ходили в поход. Рано утром мы вышли из **школы**, пошли по тропинке до **колодца**, повернули на запад по **фруктовому саду** и подошли к **деревянному мосту**. Справа от нас был **родник**, а слева **овраг**. Дальше мы шли по **железной дороге** до **башни**. Затем, мимо **смешанного леса** вдоль **линии электропередач** по **лугу** мы вернулись в **школу**.

Задание 5.





Задания по информатике

Задание 1. В кабинете информатики есть шкаф, где хранятся ученические проекты, подготовленные к фестивалю науки. Чаще всего для создания этих устройств использовались платы Ардуино.

Одно из самых странных устройств — исполнитель «Туман». Известно лишь, что при включении оно генерирует 2 случайных целых числа a и b ($a \geq 0$ и $1 < b < 10$). Третье случайное натуральное число, над которым проводятся вычисления, оно показывает на экране и записывает в специальную ячейку памяти RES.

У исполнителя «Туман» есть 3 кнопки.

- Выполняет операцию $RES = a + RES$
- Выполняет операцию $RES = b \cdot RES$
- Выводит число RES на экран

Нажатия на кнопки 1 и 2 меняют только значение RES. Изначальное число на экране остается прежним.

На перемене ученики иногда включают «Туман» и нажимают несколько раз на кнопки 1 и 2. Потом — на кнопку 3, чтобы посмотреть результат. Порядок, в котором они нажимают на кнопки, ученики называют алгоритмом. Зная изначально число на экране, алгоритм нажатий на кнопки и результат вычислений, ученики пытаются угадать значения a и b .

Например, при изначально числе 2 и порядке нажатия на кнопки 213 получился результат 7.

Один из ответов — $b = 2$ и $a = 3$.

Найдите значения a и b , при котором из числа 2 по алгоритму 21213 получилось число 79. Если есть несколько ответов, выберите тот, где значение b максимальное.

В ответе укажите значение суммы $a + b$.

Задание 2. В школе «Будущее» классные руководители каждый день обзванивают родителей отсутствующих учеников, если они заранее не сообщили причину отсутствия. Этот процесс пока не удалось автоматизировать. Позвонив родителям и уточнив, почему их ребенок не



пришел в школу, классный руководитель заполняет журнал посещаемости. Отсутствующих по любой причине, кроме болезни, он отмечает цифрой 1, а болеющих — цифрой 2. И только после этого подключается специальный алгоритм, который заполняет остальные клетки в журнале нулями. Полученный ряд цифр, состоящий из 0, 1 и 2 (можно сказать, что это число в троичной системе счисления), он переводит в девятиричную систему счисления, чтобы сжать в два раза. Затем программа отправляет полученное число администрации.

От классного руководителя 8 «А» пришёл код 5001358. Определите статусы учеников под номерами 2, 4, 8 и 13 и напишите их без пробелов.

Пример:

Администрация получила код вида 5012. Надо определить статусы учеников 2, 6 и 7.

При переводе 5012 обратно в троичную систему счисления получим число 12000102. Нумерация учеников начинается с единицы слева. Ответ — 210.

Задание 3. В школе «Будущее» любят интеллектуальные командные соревнования. В них всегда включён конкурс капитанов. Нередки случаи, когда результат этого конкурса становится решающим при определении победителей соревнования. Оценив важность подготовки капитанов, совет самоуправления учеников решил издать методичку с примерами. Вот одно из типичных заданий.

Надо быстро преобразовывать числа по следующему алгоритму:

1. Десятичное число переводится в двоичную систему счисления.
2. У полученного числа удаляется старший разряд числа.
3. Высчитывается разница этих двух чисел.
4. К разнице справа дописывается бит чётности: 1, если сумма цифр двоичного числа нечётная, иначе 0.
5. Полученное число переводится обратно в десятичную систему счисления.



Сколько разных чисел можно получить при преобразовании всех натуральных чисел в промежутке $[10; 100]$?

Задание 4. Каждый год на День науки учителя школы «Будущее организуют квест для старшеклассников. В этом году Паша со своей командой намерен одержать победу. Вот задание, которое получил Паша чтобы найти следующий кабинет, надо решить задачу.

В какой кабинет команде Паши нужно будет идти после выполнения этого задания?

- $F(0) = F(1) = 2$
- $F(2n) = F(n) + F(n - 1)$
- $F(2n+1) = F(n) - F(n - 1) + n$

Номер следующего кабинета $100 + F(29)$.



Ответы

Задание 1.

Заполним таблицу трассировки. Промежуточные состояния памяти будем писать в виде выражения.

Команда, номер кнопки	Состояние памяти, RES	Экран
Перед выполнением алгоритма	2	2
2	$b \cdot 2$	2
1	$a + b \cdot 2$	2
2	$b \cdot (a + b \cdot 2)$	2
1	$a + b \cdot (a + b \cdot 2) = 79$	2
3	79	79

Решаем систему:

$$\begin{cases} a + b \cdot (a + 2 \cdot b) = 79 \\ a \geq 0 \\ 1 < b < 10 \end{cases}$$
$$\begin{cases} a + a \cdot b + 2 \cdot b^2 = 79 \\ a \geq 0 \\ 1 < b < 10 \end{cases}$$

Так как $a + a \cdot b \geq 0$, то $2 \cdot b^2 \leq 79$.

$$b^2 \leq 39,5$$

$$b \leq 6$$

Перебором. Проверим значение $b = 6$. Если не подойдет, то рассмотрим

$$b = 5, b = 4, b = 3, b = 2.$$

$$b = 6$$

$$a + 6 \cdot a + 2 \cdot 6^2 = 79$$

$$7 \cdot a + 72 = 79$$

$$7 \cdot a = 7$$

$$a = 1$$

Получили a , удовлетворяющее системе.

Вычислим сумму: $a + b = 1 + 6 = 7$.



Задание 2.

Вспомним перевод из двоичной системы счисления в восьмеричную. Надо разбить двоичное представление на триады, начиная с младшего разряда, а потом каждую такую триаду заменить на одну восьмеричную цифру.

«2»	«8»
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

Перевод из системы с основанием «3» в систему с основанием «9» выполняется аналогично. Нужно разбить троичную запись на пары, так как $9 = 3^2$ – это 3 во второй степени.

«3»	«9»
00	0
01	1
02	2
10	3
11	4
12	5
20	6
21	7
22	8

Далее в таблице в первой строке поразрядно девятеричное число, во второй строке поразрядно троичное число в третьей строке номера разрядов для троичного числа, согласно условию нумеруем слева направо, начинаем с номера один.

5	0	0	1	3	5	8
---	---	---	---	---	---	---



1	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	2	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

То есть $50013589 = 12000001101222_3$. Выписываем позиции с номерами 2, 4, 8 и 13 – 2012.

Задание 3.

Возьмём исходное число в общем виде и выполним алгоритм.

Исходное число имеет k -значное двоичное представление вида:

$$A = 1b_{k-2} \dots b_2b_1b_0$$

Если из него убрать старший разряд (бит), то получится

$$B = b_{k-2} \dots b_2b_1b_0$$

Очевидно, что их разность в двоичном виде будет состоять из 1, которую удалили, и из $(k-1)$ нулей.

$$A - B = 10 \dots 000$$

Дописываем бит чётности – единицу, получаем

$$(A - B) \ll 1 + 1 = 10 \dots 0001, \text{ здесь оператор } \ll - \text{ побитовый сдвиг}$$

$$(A - B) \cdot 2 + 1 = 10 \dots 0001 - \text{ можно и так записать.}$$

Количество нулей $(k-1)$, всего $(k+1)$ разряд, нумерация разрядов от 0 до k .

$$10 \dots 0001 = 1 \cdot 2^k + 0 \cdot 2^{k-1} + \dots + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

Результат работы алгоритма имеет вид

$$2^k + 1$$

Это больше исходного числа, это ближайшая степень двойки плюс один.

Если исходное само является степенью двойки, то берём число больше, следующую степень двойки, и прибавляем 1. Например,

$$16 = 2^4 = 10000_2$$

$$10000_2 - 0000_2 = 10000_2$$

$$100001_2 = 33$$

Исходное значение	10	11	15	16	31	32	63	64	100
Результат	17	17	17	33	33	65	65	129	129

Мы получили четыре разных числа.

Задание 4.



Через данное рекуррентное соотношение можно выразить $F(29)$ через известные значения, уменьшая значение аргумента. Либо можно по порядку возрастания вычислять $F(2)$, $F(3)$, $F(4)$ и т.д.

В данном случае короче путь уменьшения аргумента (это обосновывать не нужно, понимание приходит с опытом).

$$\begin{aligned}100 + F(29) &= 100 + F(14) - F(13) + 14 = 114 + F(14) - F(13) = \\&= 114 + (F(7) + F(6)) - (F(6) - F(5) + 6) = 108 + F(7) + F(5) = \\&= 108 + (F(3) - F(2) + 3) + (F(2) - F(1) + 2) = \\&= 113 + F(3) - F(1) = 113 + F(3) - 2 = 111 + F(3) = \\&= 111 + F(1) - F(0) + 1 = 112\end{aligned}$$

Задания по истории

Задание 1. Начало мира стимпанк. Представить современный мир невозможно без промышленного производства, но с чего все начиналось? **Ваша задача: раскрыть детали связанные с промышленным переворотом (далее ПП) в государстве, с которого он начался (три связанные «революции», три важных причины и два названия общества).** Вам поможет понять о чем речь изображение и его описание (ответ состоит из одного-двух слов). Внесите ответ в таблицу.

<p>Эта революция конца XVII века связана с политикой (установлением новой формы правления)</p>	 <p>Форма связей между потребителем и производителем</p>	<p>Эта революция позволила накопить богатства с помощью использования наемной силы в селе</p>
<p>Было:</p>  <p>... общество</p>	 <p>Место ПП</p>	<p>Стало:</p>  <p>... общество</p>
 <p>Ценный ресурс, который был свободным</p>	<p>Эта революция прошла не без помощи сырья из Индии и ее продукты нужны были в армии</p>	 <p>Основной ресурс для выработки энергии</p>



Ответ:

Задание 2. Взломай донесения заокеанских конкурентов. Перед вами будут описания различных технических новинок XVIII-XIX века, они все известны вам по современной действительности (они из разных областей наук). **Ваша задача: написать название изобретения, указать фамилию изобретателя и век с точностью до десятилетия, когда получен патент.**

1) Во время войны Франции с Англией Роберт (фамилия) предложил правительству Франции построить ЭТО. Он утверждал, что ЭТО сможет снять блокаду берегов английским флотом, которая нарушала торговлю Франции. Предложение было одобрено. В 1798 году была испытана модель. Корпус ЭТОГО был склепан из медных листов: длина его была больше, чем ширина (особенная форма снижала сопротивление при движении).

P.S. Прототипы этого были известны и в России, и за рубежом и до XIX века.

2) Создание ЭТОГО изобретения должно было положить конец всем войнам, ибо воевать против ЭТОГО было самоубийственно. Первый предшественник ЭТОГО впервые появился на Американском континенте во время Гражданской войны во второй половине 19 века и до окончания Второй Мировой ЭТО имело несколько основных вариаций (часто встречается в фильмах).

3) Продукт запатентованный в 1873 году двумя людьми появился (можете указать одного из них), как считают, во время Золотой лихорадки в США, а ЕГО название связано с Генуей, как место, откуда производитель брал сырье для производства.

P.S. Сейчас это есть в доме, практически, каждого человека в мире.

4) ЭТО открытие помогало увеличить количество выживших, среди раненых на поле боя, точнее на «операционном столе». Сторонником



ЭТОГО был русский хирург Пирогов, хоть до него ЭТОТ метод и считался не стопроцентным, но вот изобретателем ЭТОГО считают американского врача.

- 5) Рейс, Меучи, Бурсель, Пейдж – эти люди создали прототипы ЭТОГО еще до официального патента в 1876 изобретателем. Устройство было запатентовано для «передачи ... путем создания электрических колебаний». Интересно, что сейчас ЭТО давно поменяло свой внешний вид и размеры.

Название изобретения		Десятилетие, в которое принят патент	Автор изобретения
1		(патент получен другим автором и позднее)	
2			
3		1870е	
4			
5		1870е	

Задание 3. Меняем мир, но себя быстрее. Перед вами изображение разных изобретений по счету НТР. Ваша задача: 1. Укажите промежуток времени, в который произошла очередная НТР (с точностью до четверти века); 2. Укажите основной процесс, который был достигнут на этом этапе; 3. Укажите основной вид энергии, который использовался в этот период; 4. Выберите из изображений подходящие (для каждой НТР) и запишите их название.



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»





Ответы

Задание 1.

Славная	Рынок	Аграрная
Традиционное (допускается: Аграрное)	Великобритания (допускается: Англия)	Индустриальное
Наемные рабочие (рабочие)	Текстильная	Уголь

Задание 2.

Название изобретения	Десятилетие в которое принят патент	Автор изобретения
Подлодка (подводная лодка)	(патент получен другим автором и позднее)	Фултон
Пулемет	1860е	Гатлинг
Джинсы	1870е	Страусс
Анестезия	1840е	Лонг
Телефон	1870е	Белл

Задание 3.

I Научно-техническая революция	II Научно- техническая революция	III Научно- техническая революция
1730 - 1825	С 1870 – 1914	С 1960-х до 2000-х
Механизация (переход к машинному производству)	Машиностроение (машины создают машины)	Использование атомной энергии и компьютеризация
Паровая	Электрическая	Атомная



Механическая прялка Паровая машина Летучий челнок	Двигатель Лампочка Паровоз Телеграф	АЭС ЭВМ Космические ракеты
---	--	----------------------------------

Задания по математике

Задание 1. Известно, что нули квадратичной функции $y = x^2 + (a^2 - 6a + 8)x + a^2 - 9$ имеют разные знаки. **Какое наибольшее целое значение принимает параметр a в этом случае?**

Задание 2. Решите задачу. Двое рабочих А и В взялись окончить некоторую работу в число дней, равное последнему члену арифметической прогрессии, число членов которой равно положительному корню уравнения $x^2 - 7x + \sqrt{x^2 - 7x + 18} = 24$, первый член прогрессии равен 8, разность прогрессии 1. По прошествии четырех дней совместной работы А отказался от работы, и В окончил ее один в 36 дней. **Во сколько дней каждый рабочий, работая отдельно, мог бы окончить эту работу?**

Задание 3. Решите задачу. В лаборатории есть раствор соли четырех различных концентраций. Если смешать I, II и III растворы в весовом отношении 3:2:1, то получится 15%-ный раствор; II, III и IV растворы в равной пропорции дают при смешивании 24%-ный раствор. И, наконец, раствор, составленный из равных частей I и III растворов, имеет концентрацию 10%. **Какая концентрация будет при смешивании II и IV растворов в пропорции 2:1?**



Ответы

Задание 1.

Нули квадратичной функции имеют разные знаки (расположены по разные стороны от 0 на числовой прямой), если $y(0) < 0$. Решая неравенство $a^2 - 9 < 0$, получим, что наибольшее целое значение параметра a , удовлетворяющее данному условию, равно 2.

Задание 2.

а) $x^2 - 7x + \sqrt{x^2 - 7x + 18} = 24$

Замена: $y = \sqrt{x^2 - 7x + 18}$, $y \geq 0$

Получим уравнение $y^2 + y - 42 = 0$, корнями которого являются числа -7 и 6. Удовлетворяет условию $y \geq 0$ число 6.

Выполнив обратную замену и решив уравнение $x^2 - 7x - 18 = 0$, получим, что в арифметической прогрессии 9 членов.

б) последний член арифметической прогрессии

$$a_9 = a_1 + 8d = 8 + 8 \cdot 1 = 16$$

в) Переформулируем условие задачи: Двое рабочих А и В выполняют работу за 16 дней. 4 дня работали вместе, затем рабочий В окончил работу за 36 дней. За сколько дней выполнит работу каждый рабочий, работая отдельно?

Примем весь объем работы за 1. Пусть для выполнения работы рабочему А нужно x дней, рабочему В – y дней. Тогда производительность рабочих А и В – $\frac{1}{x}$ и $\frac{1}{y}$ соответственно. По условию задачи составим систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{16} \\ \frac{4}{x} + \frac{40}{y} = 1 \end{cases}$$

Решив систему, получим: $x = 24$, $y = 48$.

Задание 3.

Пусть каждая часть = 1 кг; пусть в 1 кг I раствора – x кг соли, II раствора – y кг соли, III раствора – z кг соли, IV раствора – t кг соли.



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

	Масса (кг)	Масса соли в смеси
1 раствор	3	$3x$
2 раствор	2	$2y$
3 раствор	1	z
первая смесь	6	$3x+2y+z$

Соль составляет 15% смеси: $3x+2y+z=0,15 \cdot 6$

	Масса (кг)	Масса соли в смеси
2 раствор	1	y
3 раствор	1	z
4 раствор	1	t
Вторая смесь	3	$y+z+t$

Соль составляет 24% смеси: $y+z+t=0,24 \cdot 3$

	Масса (кг)	Масса соли в смеси
1 раствор	1	x
3 раствор	1	z
Третья смесь	2	$x+z$

Соль составляет 10% смеси: $x+z=0,1 \cdot 2$

Получили систему:

$$\begin{cases} 3x+2y+Z=0,9 \\ y+Z+t=0,72 \\ x+Z=0,2 \end{cases}$$

Из этой системы нам нужно вычлениТЬ $2y+t$.

$$2y+t=0,5(3x+2y+Z)+(y+Z+t)-1,5(x+Z)=0,5 \cdot 0,9+0,72-1,5 \cdot 0,2=0,87$$

3кг – 100% , 0.87кг – x%

$$3/0,87=100/x;$$

$$x = 29.$$



Задания по обществознанию

Задание 1. «CtrlV». Впишите соответствующий контексту термин.

1. _____ - психологическое соотнесение индивида с социальной группой, с которой он разделяет определённые нормы, ценности, групповые установки.
2. _____ - процесс интенсификации экономических, финансовых, политических, военных, культурных, идеологических связей и зависимостей между сообществами, что приводит к униформизации мира во всех этих областях и отражается в появлении социальных связей, солидарности и идентичности в наднациональном и надколониальном масштабе.
3. _____ - изъятие чего-либо из церковного, духовного ведения и передача светскому, гражданскому ведению (например, период Реформации в Западной Европе в XVI— XVII веках).

Задание 2. «Переводчик». Дайте русские эквиваленты иноязычных понятий.

- А) легитимный _____
- Б) эгалитарный _____
- В) элитарный _____
- Г) электоральный _____

Задание 3. Право в литературе. Выполните следующие задания:

1. Узнайте литературное произведение и его автора;
2. Назовите описанный в литературном фрагменте вид правоотношения(ий) и объясните, по каким признакам он определён? Свой ответ занесите в таблицу.

1) «Жил-был поп,
Толоконный лоб.
Пошёл поп по базару
Посмотреть кой-какого товару.
Навстречу ему Балда
Идёт, сам не зная куда.
“Что, батька, так рано поднялся?
Чего ты взыскался?”



Поп ему в ответ: “Нужен мне работник:

Повар, конюх и плотник.

А где найти мне такого

Служителя не слишком дорогого?”

Балда говорит: “Буду служить тебе славно,

Усердно и очень исправно,

В год за три щелка тебе по лбу.

Есть же мне давай варёную полбу”.

2) Через три дня отпевали маленькую княгиню, и, прощаясь с нею, князь Андрей вошел на ступени гроба. И в гробу было то же лицо, хотя и с закрытыми глазами. "Ах, что вы со мной сделали?" всё говорило оно, и князь Андрей почувствовал, что в душе его оторвалось что-то, что он виноват в вине, которую ему не поправить и не забыть. Он не мог плакать. Старик тоже вошел и поцеловал ее восковую ручку, спокойно и высоко лежащую на другой, и ему ее лицо сказала: "Ах, что и за что вы это со мной сделали?" И старик сердито отвернулся, увидав это лицо.

Еще через пять дней крестили молодого князя Николая Андреича (Болконского). Мамушка подбородком придерживала пеленки, в то время, как гусиным перышком священник мазал сморщенные красные ладонки и ступеньки мальчика. Крестный отец-дед, боясь уронить, вздрагивая, носил младенца вокруг жестяной помятой купели и передавал его крестной матери, княжне Марье. Князь Андрей, замирая от страха, чтоб не утопили ребенка, сидел в другой комнате, ожидая окончания таинства. Он радостно взглянул на ребенка, когда ему вынесла его нянюшка, и одобрительно кивнул головой, когда нянюшка сообщила ему, что брошенный в купель вощечок с волосками не потонул, а поплыл по купели.

3) Переведя дух и прижав рукой стучавшее сердце, тут же нащупав и оправив еще раз топор, он стал осторожно и тихо подниматься на лестницу, поминутно прислушиваясь. Но и лестница на ту пору стояла совсем пустая; все двери были заперты; никого-то не встретилось. Во втором этаже одна пустая квартира была, правда, растворена настежь, и в ней работали маляры, но те и не поглядели. Он постоял, подумал и пошел дальше. "Конечно, было бы лучше, если б их здесь совсем не было, но... над ними еще два этажа".

Но вот и четвертый этаж, вот и дверь, вот и квартира напротив; та, пустая. В третьем этаже, по всем приметам, квартира, что прямо под старухиной, тоже пустая: визитный билет, прибитый к дверям гвоздочками, снят --



выехали!.. Он задыхался. На одно мгновение пронеслась в уме его мысль: "Не уйти ли?" Но он не дал себе ответа и стал прислушиваться в старухину квартиру: мертвая тишина. Потом еще раз прислушался вниз на лестницу, слушал долго, внимательно... Затем огляделся в последний раз, подобрался, оправился и еще раз попробовал в петле топор. "Не бледен ли я... очень? -- думалось ему, -- не в особенном ли я волнении? Она недоверчива... Не подождать ли еще... пока сердце перестанет?.."

Но сердце не переставало. Напротив, как нарочно, стучало сильнее, сильнее, сильнее... Он не выдержал, медленно протянул руку к колокольчику и позвонил. Через полминуты еще раз позвонил, погромче.

Нет ответа. Звонить зря было нечего, да ему и не к фигуре. Старуха, разумеется, была дома, но она подозрительна и одна. Он отчасти знал ее привычки... и еще раз плотно приложил ухо к двери. Чувства ли его были так изощрены (что вообще трудно предположить), или действительно было очень слышно, но вдруг он различил как бы осторожный шорох рукой у замочной ручки и как бы шелест платья о самую дверь. Кто-то неприметно стоял у самого замка и точно так же, как он здесь, снаружи, прислушивался, притаясь изнутри и, кажется, тоже приложив ухо к двери...

Мгновение спустя послышалось, что снимают запор.

Он вынул топор совсем, взмахнул его обеими руками, едва себя чувствуя, и почти без усилия, почти машинально, опустил на голову обухом. Силы его тут как бы не было. Но как только он раз опустил топор, тут и родилась в нем сила.

Старуха, как и всегда, была простоволосая. Светлые с проседью, жиденькие волосы ее, по обыкновению жирно смазанные маслом, были заплетены в крысиную косичку и подобраны под осколок роговой гребенки, торчавшей на ее затылке. Удар пришелся в самое темя, чему способствовал ее малый рост. Она вскрикнула, но очень слабо, и вдруг вся осела к полу, хотя и успела еще поднять обе руки к голове. В одной руке еще продолжала держать "заклад". Тут он изо всей силы ударил раз и другой, всё обухом и всё по темени. Кровь хлынула, как из опрокинутого стакана, и тело повалилось навзничь...

4) Чичиков начал как-то очень отдаленно... Собакевич все слушал, наклонивши голову... Насчет главного предмета Чичиков выразился очень осторожно... Собакевич слушал все по-прежнему, нагнувши голову, и хоть бы что-нибудь похожее на выражение показалось на лице его.
– Итак?... – сказал Чичиков, ожидая не без некоторого волнения ответа.



- Вам нужно мертвых душ? – спросил Собакевич очень просто, без малейшего удивления, как бы речь шла о хлебе.
- Да, – отвечал Чичиков и опять смягчил выражение, прибавивши: – несуществующих.
- Найдутся, почему не быть... – сказал Собакевич.
- А если найдутся, то вам, без сомнения... будет приятно от них избавиться?
- Извольте, я готов продать, – сказал Собакевич, уже несколько приподнявши голову и смекнувши, что покупатель, верно, должен иметь здесь какую-нибудь выгоду.
- «Черт возьми, – подумал Чичиков про себя, – этот уж продает прежде, чем я заикнулся!» – и проговорил вслух:
- А, например, как же цена? хотя, впрочем, это такой предмет... что о цене даже странно...
- Да чтобы не запрашивать с вас лишнего, по сту рублей за штуку! – сказал Собакевич.
- По сту! – вскричал Чичиков, разинув рот и поглядевши ему в самые глаза, не зная, сам ли он ослышался, или язык Собакевича по своей тяжелой натуре, не так поворотившись, брякнул вместо одного другое слово.
- Что ж, разве это для вас дорого? – произнес Собакевич и потом прибавил:
- А какая бы, однако ж, ваша цена?
- Моя цена! Мы, верно, как-нибудь ошиблись или не понимаем друг друга, позабыли, в чем состоит предмет. Я полагаю с своей стороны, положила руку на сердце: по восьми гривен за душу, это самая красная цена!..
- Какая ж ваша будет последняя цена? – сказал наконец Собакевич.
- Два с полтиною.
- Право, у вас душа человеческая все равно что пареная репа. Уж хоть по три рубли дайте!
- Не могу.
- Ну, нечего с вами делать, извольте! Убыток, да уж нрав такой собачий: не могу не доставить удовольствия ближнему. Ведь, я чай, нужно и купчую совершить, чтоб все было в порядке.
- Разумеется.
- Ну вот то-то же, нужно будет ехать в город.
- Так совершилось дело. Оба решили, чтобы завтра же быть в городе и управиться с купчей крепостью.

Произведение и его автор	Вид правоотношения(ий)
---------------------------------	-------------------------------



Задание 4. Обществознание в искусстве. Впишите соответствующие контексту термины, используя визуальный источник.



На примере картины Василия Пукирева “Неравный брак”, мы можем проследить разнообразные функции искусства в обществе. Так, помимо очевидной для сферы искусства 1 _____ функции, данное произведение выполняет также 2 _____, обличая противоречия устоявшегося в российском обществе второй половины XIX века 3 _____ брака, когда приличия и нормы 4 _____ формально соблюдены, но вопрос об этичности совершаемого действия остается открытым. Для современных зрителей данное произведение важно еще и с точки зрения 5 _____ функции, позволяя ознакомиться с практиками того времени и проблемой отсутствия возможности выбора брачного партнера.



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»



Ответы

Задание 1.

1. Идентичность;
2. Глобализация;
3. Секуляризация.

Задание 2.

- А) законный;
- Б) равный;
- В) избранный;
- Г) выбирающий.

Задание 3.

Произведение и его автор	Вид правоотношения(ий)
Сказка о попе и о работнике его Балде. А.С.Пушкин.	Трудовые. Договор между работником и работодателем.
Война и мир. Л.Н.Толстой.	Семейные. В связи со смертью одного из супругов брак расторгается. Супруги обретают родительские права и обязанности с момента рождения ребенка
Преступление и наказание. Ф.М.Достоевский.	Уголовные. Умышленное убийство (противоправное, виновное, особо тяжкое деяние).
Мертвые души. Н.В.Гоголь.	Гражданские. Сделка купли-продажи.

Задание 4.

- 1.Эстетической;
- 2.Социальную (могут быть вариации социальной критики);
- 3.Института (социального института);
- 4.Морали;
- 5.Познавательной.



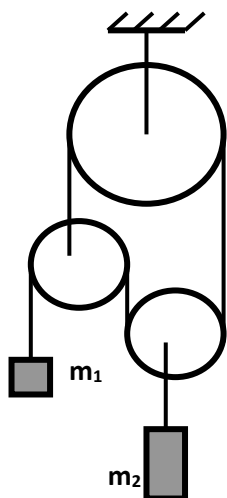
Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»



Задания по физике

Задание 1. «Каверзные вопросы». Дайте ответы на поставленные вопросы с краткими пояснениями и внесите их в таблицу:

1. Круг радиусом R катится по кругу радиусом $4R$. Сколько оборотов совершит малый круг по возвращении в первоначальное положение?
2. Из одного куска пластилина вылепили фигурку и ее копию, только в два раза больших размеров. Какова масса копии, если масса оригинала 50 г.



3. Определить ускорения грузов в системе блоков с грузами, показанной на рисунке. Массы грузов m_1 и m_2 не определены, массой блоков, нитей, трением пренебрегаем. Нити нерастяжимы.

4. Каково ускорение тела, падающего в воздушной среде с большой высоты, сразу после абсолютно упругого удара о горизонтальную поверхность?

5. На сколько равных частей надо разрезать кусок однородной проволоки, чтобы при параллельном соединении этих частей получить в n раз меньшее сопротивление?

6. Больному прописали принимать определенное количество капель лекарства. Как нужно изменить их число, если капли отсчитываются в жарко натопленном помещении?

1.	2.	3.
4.	5.	6.



Задание 2. «ЕГЭ по-американски». Из предложенных вариантов выберите правильный ответ(ы) и внесите его(их) в имеющуюся ниже таблицу. Там, где вариантов ответа нет, предложите свой.

1. Мальчик ростом 1,8 м стоит на экваторе и, понятно, вращается вместе с Землёй. Насколько скорость его головы больше скорости его ног?

- А) скорости головы и ног одинаковы;
- Б) примерно на размер атома в секунду;
- В) примерно на толщину волоса в секунду;
- Г) примерно на 460 м/с, то есть на скорость вращения Земли.

2. Девушка отдыхает, сидя на стуле в безветренную погоду. К ней приближается сирена, издающая звук частотой 200 Гц. Девушка слышит звук более высокой частоты, потому что сирена как бы сжимает волну перед собой (длина волны уменьшается), хотя скорость распространения волны в воздухе остаётся той же. Это – эффект Доплера. Предположим, что теперь девушка пошла по направлению к стоящей сирене. Частота звука опять станет выше, потому что:

- А) длина волны уменьшится, как и в случае приближающейся сирены;
- Б) увеличится скорость распространения звука, и максимумы давления будут следовать чаще;
- В) максимумы будут чаще достигать уха девушки;
- Г) длина звуковой волны не зависит от скорости девушки, поэтому частота останется 200 Гц.

3. Наш глаз может различать вспышки света с частотой не более 20 Гц. Предположим, что глаз может различать и более частые вспышки. С какой частотой тогда будет вспыхивать лампочка накаливания, включённая в сеть переменного тока частотой 60 Гц?

- А) 30 Гц;
- Б) 60 Гц;
- С) 120 Гц.



4. Чтобы запрыгнуть на какой-нибудь уступ, скейтбордист делает трюк олли, то есть сообщает скейту крутящий момент, закручивает скейт:

- A) относительно задних колёс;
- B) относительно центра масс;
- C) относительно того и другого;
- D) Ничего такого он не делает.

5. Если налить немного воды в пустую алюминиевую банку из-под газировки и поставить её на горячую плиту, из банки вскоре начнёт выходить пар. Дождитесь, когда вода почти вся выкипит, быстро возьмите банку щипцами, переверните её и опустите в кастрюлю с водой – ТРАХ! и банка под действием атмосферного давления сплющится. Ключевое объяснение:

- A) природа не терпит пустоты;
- B) пар вытесняет воду из банки;
- C) при соприкосновении с водой молекулы пара «поглощаются» ею, пар конденсируется;
- D) вблизи горячего дна банки атмосферное давление повышается;
- E) основная причина не указана.

6. Дженни определяет тормозной путь своего велосипеда: она резко нажимает на тормоз и скользит до полной остановки. Пусть для определённой скорости тормозной путь составил 1 м. При вдвое большей скорости тормозной путь составит:

- A) 2 м;
- B) 3 м;
- C) 4 м, а если при этом ещё и трение скольжения увеличится вдвое, то:
- D) 2 м;
- E) 3 м;
- F) 4 м.

7. Ученица подключила сначала последовательно две одинаковые маленькие лампочки накаливания к свежей батарееке с ЭДС 6 В и определила, что сопротивление нагрузки равно 40 Ом (каждая лампочка –



20 Ом). Каким будет сопротивление нагрузки, если эти же лампочки соединить параллельно?

- А) Меньше 10 Ом;
- Б) 10 Ом;
- С) больше 10 Ом.

8. Ветряки преобразуют энергию ветра (кинетическую энергию движущегося воздуха) в электрическую энергию. Если скорость ветра удвоится, то электрическая энергия:

- А) увеличится вдвое;
- Б) увеличится вчетверо;
- С) увеличится в 8 раз.

9. Железный кубик имеет температуру 10 °С. Есть такой же кубик железа, но горячее в два раза. Какую температуру имеет второй кубик?

10. Металлическое и деревянное тела одинаковой массы нагрели до одинаковой температуры, вынули из печи и положили на одинаковые ледяные блоки. Какое тело растопит больше льда прежде чем придёт в тепловое равновесие с ним?

- А) Металлическое;
- Б) деревянное;
- В) оба растопят одинаковое количество льда.

11. Надуем воздухом шарик и привяжем к нему такой грузик, чтобы шарик плавал, касаясь поверхности воды. При этом плотность системы шарик-грузик равна плотности воды. Слегка притопим шарик. Что будет, когда мы опустим руку?

- А) Шарик утонет;
- Б) шарик всплывёт;
- В) шарик останется в том же положении.



12. Если сплошной медный куб и сплошной медный шар с одной и той же площадью поверхности полностью погрузить в воду, то на какое из этих тел будет действовать большая сила Архимеда?

- A) На куб;
- B) на шар;
- C) обе силы одинаковы;
- D) не хватает информации для ответа.

13. Если Солнце вдруг коллапсирует и превратится в чёрную дыру, то Земля:

- A) покинет Солнечную систему по прямой траектории;
- B) начнёт падать по спирали на чёрную дыру;
- C) продолжит вращаться по прежней орбите.

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7
Ответ							
Вопрос	8	9	10	11	12	13	
Ответ							

Задание 3. «А не порешать ли нам задачки». Приведите подробные решения предложенных ниже задач:

1. Полет к Луне.

Участники интеллектуального марафона в честь 100-летия Республики Коми решили внимательно осмотреть и изучить Луну. При полете к Луне обнаружили, что космический корабль подходит к Луне по параболической траектории, почти касающейся поверхности Луны. Для внимательного рассмотрения Луны нужно перевести корабль на стелюющуюся круговую орбиту, т. е. круговую орбиту, очень близкую к поверхности Луны. Для решения этой проблемы экипаж интеллектуалов решил включить тормозной двигатель в момент наибольшего сближения с Луной.



Определите, насколько нужно изменить скорость движения корабля при выполнении этого маневра. Ускорение свободного падения на поверхности Луны $g_{\text{л}} = 1,7 \text{ м/с}^2$, радиус Луны $R_{\text{л}} = 1,7 \cdot 10^6 \text{ м}$.

2. Задача Любознайкина.

Любознайкин взвесил легкую сферу массой $m = 80 \text{ г}$ в воздухе. При температуре воздуха $t = 47 \text{ }^\circ\text{C}$ вес сферы оказался равным $P = 0,1 \text{ Н}$. Интересно при какой температуре воздуха сфера перестанет давить на чашку весов? Изменением объема сферы можно пренебречь, давление воздуха считайте неизменным.

3. Задача ученика Холодрышкина.

Учитывая, что скоро наступит зима, круглый отличник, ученик 9 класса Холодрышкин, решил изготовить нагреватель для обогрева рук, который бы развивал наибольшую мощность. В распоряжении Холодрышкина имеются четыре тонкие проволочные спирали, каждая из которых рассчитана на мощность не более 4 Вт. Сопротивления спиралей 10, 20, 30 и 40 Ом. Кроме того, есть источник с ЭДС $\mathcal{E} = 20 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 25 \text{ Ом}$. Однако знаний для решения этой проблемы Холодрышкину не хватило, и он обратился за помощью к участникам интеллектуального марафона. Помогите Холодрышкину изготовить нагреватель с наибольшей мощностью!



Ответы

Задание 1.

1. пять (четыре по малому кругу и один по большому)	2. 400 г (объём увеличится в 8 раз, плотность не меняется, $m_1 = V_1 \cdot \rho = 8 \cdot V \cdot \rho = 8 \cdot m = 8 \cdot 50 \text{ г} = 400 \text{ г}$)	3. Оба груза свободно падают с ускорением g . (показать силы на рисунке и записать 2 закон Ньютона для грузов и подвижных блоков).
4. $a = 2g$ (при падении с большой высоты растёт сила сопротивления со стороны воздуха и достигает силы тяжести, после чего до удара тело движется равномерно. В момент удара сила сопротивления меняет направление на противоположное, оставаясь равной силе тяжести. По 2-му закону Ньютона: $m \cdot a = m \cdot g + F_c = 2 \cdot m \cdot g$, $2 \cdot m \cdot g = m \cdot a$.)	5. На \sqrt{n} частей (применение законов последовательного и параллельного соединений).	6. Масса капли, отрывающаяся от пипетки в жарко натопленной комнате меньше (силы притяжения молекул вблизи поверхности капли ослабевают), поэтому нужно увеличить число капель.

Задание 2.

Вопрос	Ответ	Комментарий
1	В	Скорость тела, стоящего на экваторе Земли, равна окружности Земли, поделённой на сутки: $v = 2 \cdot \pi \cdot r / T$, где $T = 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ с} = 86\,400 \text{ с}$. Разность скоростей точек, отстоящих друг от друга по высоте на $\Delta r = 1,8 \text{ м}$,



		<p>есть $\Delta v = 2 \cdot \pi \cdot \Delta r / T = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ м/с} = 0,13 \text{ мм/с}$.</p> <p>С такой скоростью тело за 1 с продвинется на ширину волоска. Заметим, что если отдельно вычислять скорости головы и ног мальчика, то, во-первых, понадобится знать радиус Земли, а во-вторых, придётся найти разность двух очень близких и очень больших чисел.</p>
2	В	<p>Когда девушка идёт по направлению к неподвижной сирене, скорость волны, проходящей мимо её уха, складывается из скорости распространения звука в воздухе v и скорости перемещения её самой u.</p> <p>Таким образом, ухо чаще ощущает максимумы давления, то есть слышится более высокий звук. Отметим, что движение девушки не влияет на длину волны звука, частоту источника (200 Гц) и скорость звука в воздухе (v, она определяется только свойствами воздуха).</p> <p>ВАЖНО: когда движется источник, изменяется длина волны испущенного им звука, а когда движется наблюдатель, изменяется скорость прохождения волны мимо него. Из формулы $f = v/\lambda$ видно, что частота может увеличиться за счёт либо укорочения длины волны (когда источник приближается к наблюдателю), либо увеличения скорости (когда наблюдатель приближается к источнику). Эффект Доплера при распространении звука сильнее, когда движется источник, чем, когда движется наблюдатель.</p>
3	С	<p>При синусоидальном напряжении в сети ток достигает максимума дважды: сначала, когда течёт в одном направлении, а потом – в противоположном. Когда при смене направления напряжение и ток обращаются в нуль, нить накала слегка охлаждается и светится слабее.</p>



4	С	<p>1. Чтобы подпрыгнуть вместе с доской, скейтбордист сначала задней ногой надавливает на хвост доски и создаёт крутящий момент, в результате чего доска поворачивается вокруг оси, проходящей через задние колёса, и её передний конец поднимается. 2. Затем передняя нога скользит к носу скейта, при этом возникает второй крутящий момент – доска вращается вокруг центра масс в противоположном направлении и поднимается в воздух (конечно скейтбордист при этом и сам должен подпрыгнуть).</p>
5	С	<p>Вода в банке на первом этапе процесса почти полностью превращается в пар. Поэтому, когда на втором этапе молекулы водяного пара влетают в жидкую воду в кастрюле, пар немедленно конденсируется. При этом давление внутри банки резко падает, и атмосферное давление раздавливает её. Конденсация лежит в основе работы обычной паровой турбины. Ротор турбины вращается, потому что на передние концы лопаток давит пар высокого давления. Однако лопатка не повернётся, если давление по обе её стороны будет одинаковым. Чтобы турбина работала, надо уменьшить давление на тыльную сторону лопатки, – и это достигается, как и при опускании нашей банки в кастрюлю, путём конденсации пара.</p>
6	С и D	<p>Задачу лучше всего решать исходя из теоремы: работа равна изменению кинетической энергии ($F \cdot d = \Delta E_k$).</p> <p>Поскольку E_k прямо пропорциональна квадрату скорости, то при изменении скорости в 2 раза, кинетическая энергия изменится в 4 раза, то есть для остановки велосипеда потребуются совершить в 4 раза большую работу. Сила трения между шинами и дорогой почти не зависит от скорости, поэтому тормозной путь также увеличится в 4 раза. Но если при этом ещё и сила трения возрастет в два раза, то тормозной путь окажется в два раза короче, то есть 2 м.</p>



7	С	Действительно, сопротивление двух соединённых параллельно 20-омных лампочек, равно 10 Ом, только в том случае, если сопротивление каждой лампочки есть величина постоянная. Однако сопротивление нити накала зависит от температуры. При параллельном соединении ток через каждую лампочку больше, чем при последовательном соединении. Следовательно, температура нити накала выше, а сопротивление больше.
8	С	Если скорость ветра возрастёт в 2 раза, то кинетическая энергия каждого килограмма воздуха возрастёт в 4 раза, а каждую секунду на лопасти турбины будет поступать вдвое большая масса воздуха. Значит, в результате кинетическая энергия и электрическая мощность увеличатся восьмикратно.
9	293 °С	Возьмём линейку длиной 273 + 10 делений. Можно считать её шкалой термометра от $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Согласитесь, что линейка в два раза длиннее будет иметь $2 \times 283 = 566$ делений (или, в градусах, 566 К). Вычтем исходные 273 и получим $566 - 273 = 293$ деления, что соответствует температуре второго кубика железа, который в два раза горячее первого.
10	Б	Деревянное, потому что удельная теплоёмкость дерева больше, следовательно, дерево выделяет при охлаждении на градус больше энергии.
11	А	С глубиной давление воды возрастает, поэтому погружённый шарик уменьшится в объёме, а плотность системы шарик-грузик увеличится, что приведёт к дальнейшему погружению шарика. Можно объяснить и так: в исходном состоянии выталкивающая сила была равна весу системы. После погружения шарик сжался, его объём уменьшился, следовательно, уменьшилась выталкивающая сила, а вес системы остался прежним.



12	В	Самым большим объёмом среди тел с заданной площадью поверхности обладает шар. Сила Архимеда равна весу вытесненной воды, так что чем больше объём тела, тем больше воды оно и вытесняет.
13	С	Масса Земли не изменится, масса Солнца – тоже, хотя оно и сожмётся, расстояние между центрами Земли и Солнца также не изменится, следовательно, по закону Ньютона, сила притяжения останется прежней: $F = G \cdot m \cdot M / d^2$. Земля, конечно, очень быстро замёрзнет, её поверхность претерпит изменения, но орбита останется прежней.

Задание 3.

1. Полет к Луне.

При движении по параболической траектории космический корабль имеет в точке, наиболее приближенной к Луне, такую кинетическую энергию, которая позволяет ему улететь затем «бесконечно» далеко от Луны. На бесконечно большом расстоянии от Луны кинетическая энергия корабля равна нулю. Также можно принять равной нулю и потенциальную энергию корабля. Это означает, что на бесконечно большом расстоянии от Луны будет равна нулю полная механическая энергия корабля. Из закона сохранения энергии следует, что и в точке, наиболее близкой к Луне, полная механическая энергия корабля также должна быть равна нулю; следовательно,

$$\frac{mv_0^2}{2} - G \frac{M_{\text{Л}} m}{R_{\text{Л}}} = 0,$$

откуда

$$v = \sqrt{2G \frac{M_{\text{Л}}}{R_{\text{Л}}}}.$$

Так как

$$\frac{GM_{\text{Л}}}{R_{\text{Л}}^2} = g_{\text{Л}},$$

$$v_0 = \sqrt{2g_{\text{Л}} R_{\text{Л}}} \approx 2,4 \cdot 10^3 \text{ м/с}.$$



В процессе торможения скорость корабля должна уменьшиться до первой космической скорости v_1 движения по круговой орбите радиуса R_L . Так как при движении по круговой орбите радиуса R_L центростремительное ускорение

$$a = \frac{v^2}{R_L}$$

кораблю сообщает сила тяготения $F = m \cdot g_L$, то

$$\frac{mv_1^2}{R_L} = g_L m,$$

откуда $v_1 = \sqrt{g_L R_L} \approx 1,7 \cdot 10^3 \text{ м/с}$.

Следовательно $\Delta v = v_0 - v_1 \approx 0,7 \cdot 10^3 \text{ м/с} \approx 700 \text{ м/с}$.

2. Задача Любознайкина.

$$F_a = mg - P = \rho_1 gV \quad ; \quad \rho_1 = \frac{\rho M}{RT_1} \Rightarrow \rho_1 = \frac{\rho T}{T_1} \quad ; \quad \frac{mg - P}{\rho_1 g} = \frac{mg}{\rho g} ;$$

$$F_{A2} = mg = \rho gV$$

$$T_1 = T \cdot (1 - P/(m \cdot g)) = 280 \text{ К}; t_1 = 7^\circ\text{С}.$$

3. Задача ученика Холодрышкина.

Мощность P нагревателя с сопротивлением R определяется формулой

$$P = I^2 R = \frac{\varepsilon^2}{(R+r)^2} R,$$

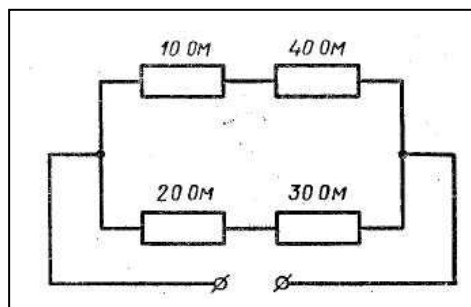
где ε — ЭДС источника, r — его внутреннее сопротивление. Эта мощность максимальна при $R = r$. Действительно, P максимально, когда выражение

$$\frac{(R+r)^2}{R} = R + \frac{r^2}{R} + 2r \text{ минимально.}$$

$$\text{Но } R + \frac{r^2}{R} \geq 2\sqrt{R \frac{r^2}{R}} = 2r.$$

Следовательно, P максимально при

$$R + \frac{r^2}{R} = 2r, \text{ т. е. при } R = r.$$





Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

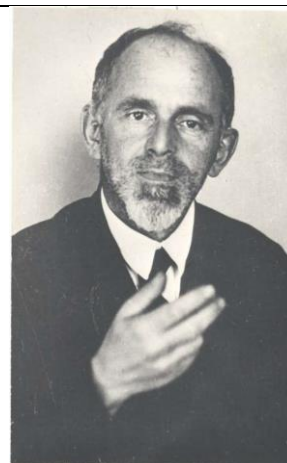
Ответ: Таким образом, рассматриваемый нагреватель будет иметь максимальную мощность, если его сопротивление сделать близким или равным 25 Ом. Для этого спирали нужно соединить так, как показано на рисунке 173. Нетрудно убедиться, что мощность каждой спирали при этом не будет превышать 2 Вт.



Задания по филологии

Задание 1. Ирина Владимировна Одоевцева – поэтесса, современница поэтов Серебряного века. В книге «На берегах Невы» она описала своё знакомство и дружбу с известными в литературных кругах персонами 20 века. Ниже даны отрывки с описанием поэтов. **Сопоставьте эти отрывки с портретами и назовите поэтов.**

А) Так вот он какой, _____! Трудно представить себе более некрасивого, более особенного человека. Всё в нём особенное и особенно некрасивое. Продолговатая, словно вытянутая вверх голова, с непомерно высоким лбом. Волосы, стриженные под машинку, неопределённого цвета. Жидкие, будто молью траченные брови. Под тяжёлыми веками совершенно плоские глаза. Пепельно-серый цвет лица. Узкие бледные губы. Улыбается он тоже совсем особенно. В улыбке его что-то жалкое и в то же время лукавое. Что-то азиатское. От «идола металлического», с которым он сравнивал себя в стихах...



Буква:
ФИО писателя:

Б) Осенью 1920 года _____ приехал «удивить Петербург» и выступил в только недавно открывшемся Доме искусств. Огромный, с круглой, коротко остриженной головой, он скорее походил на силача-крючника, чем на поэта. Читал он стихи совсем иначе, чем было принято у нас. Скорее по-актёрски, хотя – чего актёры никогда не делали – не только соблюдая, но и подчёркивая ритм. Голос его – голос митингового трибуна – то гремел так, что стёкла звенели, то ворковал по-голубиному и журчал, как лесной ручеёк.



Буква:
ФИО писателя:



В) _____ читает совершенно спокойно и даже как-то равнодушно и безучастно. Но я знаю, что он волнуется. Последние минуты перед выходом на сцену он, как лев в клетке, ходит взад и вперёд и повторяет свои стихи. Почти всегда те, что сегодня: «На железной дороге». _____ стоит неподвижно. В «ярком беспощадном свете» электрических ламп, направленных на него, ещё резче выступает контраст между тёмным усталым лицом и окружающими его, как нимб, светлыми локонами. Он продолжает всё так же отчётливо, медленно и равнодушно... И вот уже конец. _____ слегка наклоняет голову и уходит. Уходит, чтобы больше не возвращаться. Я вместе с другими студистами яростно отбиваю себе ладони, до хрипоты выкрикивая короткое, звонкое имя: «_____! _____! _____!»



Буква:
ФИО писателя:

Г) Сколько раз мне впоследствии приходилось читать и слышать описание его карикатурной внешности – маленький, «щуплый, с тощей шеей, с непомерно большой головой», «обременённый чичиковскими баками», «хохол над лбом и лысина», «тощий до неправдоподобности», «горбоносый и лопоухий». И совсем недавно – о встречах с _____ в Крыму: «Его брата называли «красавчик», а его – «лошадь»... за торчащие вперёд зубы». С лошадью у него не было даже отдалённого сходства. А зубов у него вообще не было. Зубы заменяли золотые лопаточки, отнюдь не «торчавшие вперёд», а скромно притаившиеся за довольно длинной верхней губой. Он не маленький, а среднего роста. Голова его не производит впечатления «непомерно большой». Правда, он преувеличенно закидывает её назад, отчего на шее ещё резче обозначается адамово яблоко. У него пышные, слегка вьющиеся волосы, поднимающиеся над высоким лбом. Плешь, прячущуюся среди них,



Буква:
ФИО писателя:



никак нельзя назвать лысиной. Конечно, он худой. Но
кто из нас в те дни был не худ?

Задание 2. Назовите произведения по предметам, встречающимся в сюжете. Укажите автора произведения.

А)



Б)



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»



В)



	Произведение	Автор
А		
Б		
В		

Задание 3. Даны два типа словосочетаний существительных с прилагательными. **Объясните, в чём различие этих типов словосочетаний.**

рыбная ловля утиная охота языковые наблюдения	пиратское нападение птичье пение крестьянский бунт
---	--

Задание 4. Определите морфемный состав данных ниже прилагательных. Укажите, от каких слов они образованы. **Назовите словообразовательное средство, а также способ их словообразования (если при словообразовании имеются какие-либо особенности, то укажите их).**



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

Морфемный состав	Образовано от	Словообразовательное средство	Способ словообразования	Особенности
Левобережн ый				
Подкожный				
Рыбачий				
Минский				
Осмотрительный				



Ответы

Задание 1.

			
Буква: Г ФИО писателя: Мандельштам Осип Эмильевич	Буква: В ФИО писателя: Блок Александр Александрович	Буква: Б ФИО писателя: Маяковский Владимир Владимирович	Буква: А ФИО писателя: Гумилёв Николай Степанович

Задание 2.

	Произведение	Автор
А	Отцы и дети	И.С. Тургенев
Б	Преступление и наказание	Ф. М. Достоевский
В	Обломов	И.А. Гончаров

Задание 3.

В первой группе прилагательное называет **объект действия**, названного существительным, т.е. того, на кого это действие направлено: ловить рыбу, охотиться на уток, наблюдать за языком; **во второй группе** – **субъект действия**, названного существительным, т.е. того, кто это действие производит: пираты нападают, птицы поют, крестьяне бунтуют. Поскольку во второй группе прилагательное называет субъект действия, к таким словосочетаниям можно поставить вопрос чей, а не только какой: чьё нападение, чьё пение, чей бунт.



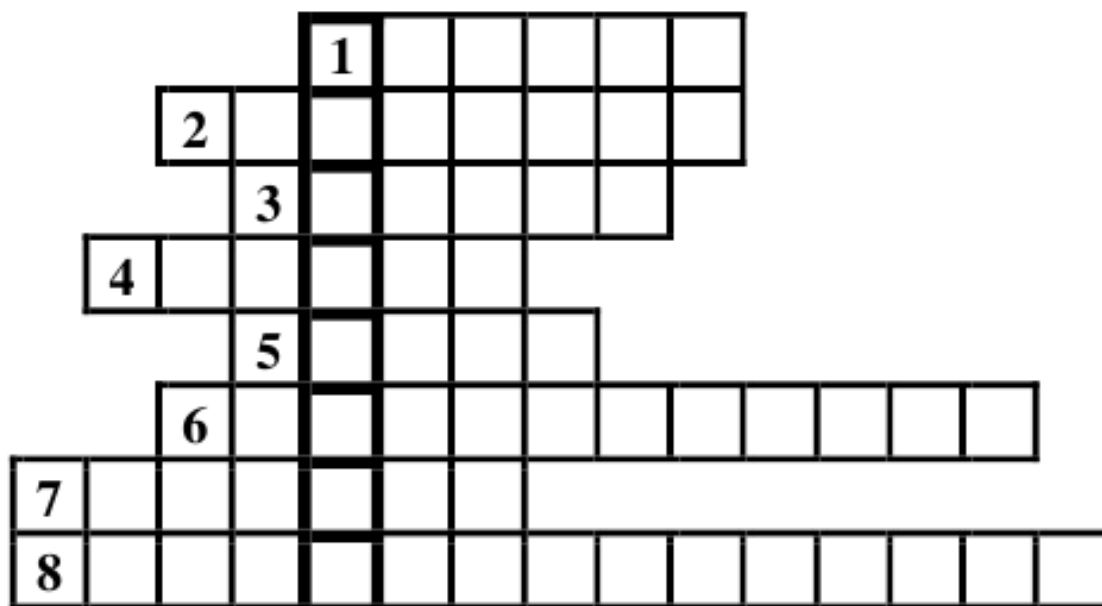
Задание 4.

Морфемный состав	Образовано от	Словообразовательное средство	Способ словообразования	Особенности
левобережный лев – корень, о – соедин. гл., береж – корень, н – суффикс, ый – окончание	от левый и берег	соединение двух основ с помощью соединительного гласного; суффикс -н-	сложносуффиксальный (или: сложение с суффиксацией)	чередование г/ж; соединительный гласный* (или интерфикс)
Подкожный под – приставка, кож – корень, н – суффикс, ый – окончание	кожа	приставка -под, суффикс -н-	Приставочносуффиксальный	нет
рыбачий рыб – корень, ач – суффикс, ий – суффикс, □ – окончание (нулевое)	рыбак	суффикс -ий-	суффиксальный	чередование к/ч
минский минск – корень, ск – суффикс, ий – окончание	Минск	суффикс -ск-	суффиксальный	наложение суффикса на часть корня
Осмотрительный о – приставка, смотр – корень, ительн – суффикс, ый – окончание	Осмотреть или осмотреться	суффикс -ительн-	суффиксальный	усечение е или усечение е и ся



Задания по химии

Задание 1. В предлагаемом Вашему вниманию сканворде по горизонтали зашифрованы названия известных органических веществ. В вертикальном выделенном столбце зашифрована фамилия русского химика-органика. **Используя подсказки, разгадайте зашифрованные названия и фамилию ученого. Напишите уравнения реакций в таблице указанием всех продуктов и реагентов.**



1. Строение этого соединения можно описать двумя структурами Кекуле;
2. Это сладкое вещество содержится в мёде;
3. Раствором этого соединения проводят дезинфекцию кожи перед тем, как сделать укол;
4. Его получают по реакции Зинина из нитробензола;
5. Карболовая кислота;
6. 40 % – ный водный раствор этого вещества известен под названием "формалин";
7. Оно образуется при гидролизе крахмала;
8. Этот полимер имеет аббревиатуру ПВХ.
- 9.

Реакция	Уравнение
а) взаимодействия вещества 1 с нитрующей смесью;	



б) окисления вещества 3 перманганатом калия в присутствии серной кислоты;	
в) взаимодействия соединения 4 с нитритом натрия в солянокислой среде при 0 °С;	
г) бромирования вещества 5 избытком бромной воды;	
д) взаимодействия соединения 6 с избытком гидроксида калия при нагревании;	
е) реакции водного раствора вещества 7 с аммиачным раствором оксида серебра.	

Задание 2. Один американский профессор решил проверить своих коллег на умение уравнивать окислительно–восстановительные реакции и предложил им «химического монстра»: уравнение реакции окисления комплекса $[\text{Cr}(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)_6]_4[\text{Cr}(\text{CN})_6]_3$ серноокислым раствором перманганата калия. Через некоторое время американцу ответил коллега, который сообщил, что ничего необычного в этом уравнении нет.

- **Определите степени окисления элементов в комплексе – восстановителе.**
- **Определите продукты этой реакции, если известно, что все элементы-восстановители окисляются до высшей степени окисления.**
- **Найдите коэффициенты в уравнении реакции методом электронного баланса.**

Задание 3. При длительном прокаливании на воздухе смеси меди и нитрата меди, масса полученной смеси не изменилась. **Определите массовую долю меди в исходной смеси.**



Задание 4. Витамин D – эргокальциферол – оказывает противорахитное действие и помогает усвоению кальция. Этот витамин совершенно растущему организму в период формирования и развития костей и зубов. Витамин D содержится в рыбьем жире, икре, сливочном масле, яйцах, молоке. Помимо этого, он образуется в организме под влиянием солнечных лучей. Суточная потребность организма в витамине D - 0,01 мг. **Определите, будет ли соблюдаться норма потребления витамина D, если принимать один раз в день 5 капель 0,01% - го масляного этого витамина.** Объем одной капли – 0,04 мл, плотность раствора 0,92 г/мл.



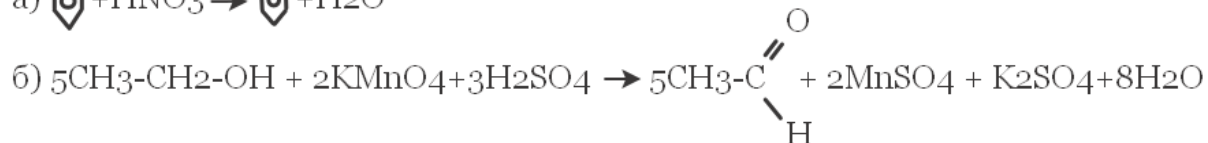
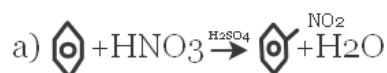
Ответы

Задание 1.

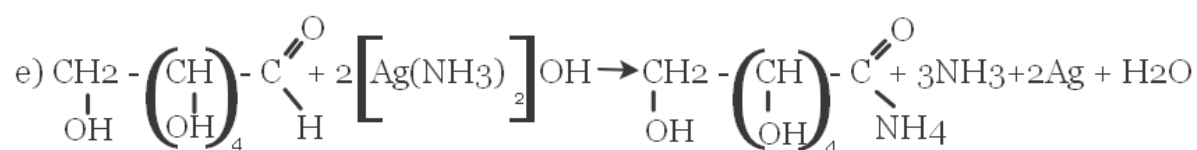
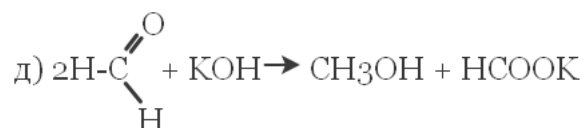
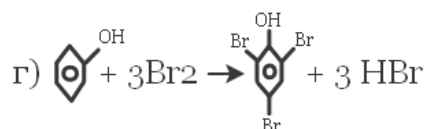
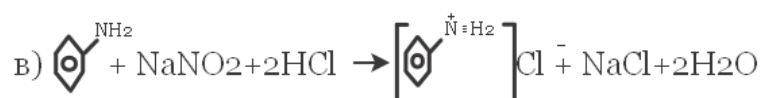
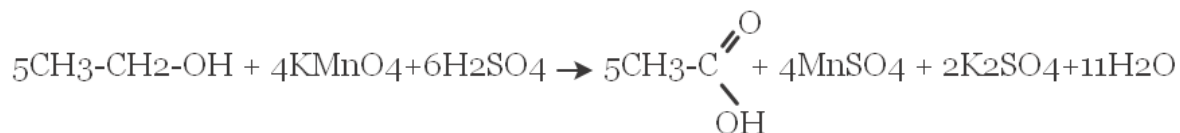
Сканворд:

1. Бензол;
2. Фруктоза;
3. Этанол;
4. Анилин;
5. Фенол;
6. Формальдегид;
7. Глюкоза;
8. Поливинилхлорид;

Реакции:



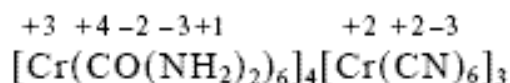
или



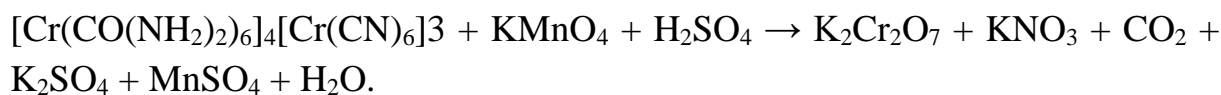


Задание 2.

1. Заряд катиона равен + 3, аниона - 4. Мочевина $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ электронейтральна, ион CN^- имеет заряд -1, поэтому в катионе хром имеет степень окисления + 3, а в анионе + 2. Остальные степени окисления — обычные:

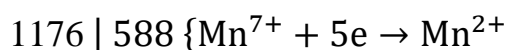
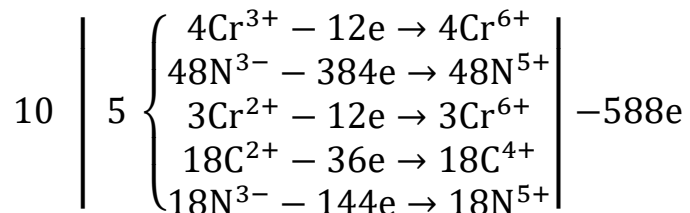


2. Схема реакции:



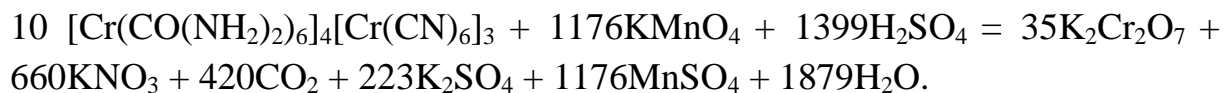
Элементы-восстановители: Cr^{3+} , Cr^{2+} , N^{3-} , C^{2+} . Окислитель – KMnO_4 в кислой среде.

3. Электронный баланс:



Удвоение связано с четным числом атомов хрома в молекуле $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

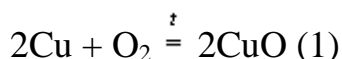
4. Уравнение в молекулярной форме:

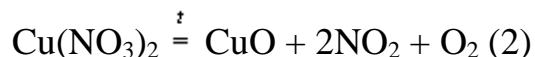


Сумма коэффициентов в уравнении равна 6978.

Задание 3.

При прокаливании на воздухе меди и нитрата меди протекают следующие процессы:





Обозначим количество меди через x , а количество нитрата меди — через y .

Тогда масса меди составит $m(\text{Cu}) = 64x$, а масса оксида меди, который образуется в первой реакции будет равна $m(\text{CuO})(1) = (64 + 16)x$. Масса нитрата меди составит $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = (64 + 62 \cdot 2)y$, а масса образующегося из него оксида будет равна $m(\text{CuO})(2) = (64 + 16)y$. Так как, по условию задачи, масса смеси осталась неизменной, то получаем уравнение: $64x + 188y = 80x + 80y$, откуда находим: $x = 6,75y$. То есть масса меди равна $m(\text{Cu}) = 6,75 \cdot 64y = 432y$, а масса нитрата меди равна $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188y$. Массовая доля меди составит:

$$\omega(\text{Cu}) = m(\text{Cu}) / [m(\text{Cu}) + m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)], \text{ то есть } \omega(\text{Cu}) = 432 / (432 + 188) = 69,7\%.$$

Задание 4.

$$m(D) = 5 \cdot 0,04 \cdot 0,92 \cdot 0,0001 = 0,0000184 = 0,0184 \text{ мг.}$$

Значение выше суточной нормы.



Индивидуальный тур по предметам

Задания по английскому языку

Task I. Each of the following words has a synonym that will serve as a partial definition. Find the correct word.

1. wink

- A. come B. wave C. cute D. eye signal

2. marvelous

- A. pitiful B. giant C. wonderful D. beautiful

3. fret

- A. laugh B. worry C. ask D. cry

4. drowsy

- A. sleepy B. night C. dream D. morning

5. disaster

- A. police B. flood C. accident D. great misfortune

6. license

- A. driver B. permission C. illegal D. test

7. rumble

- A. low noise B. sonic boom C. machinery D. arm

8. furious

- A. tired B. usual C. loud D. angry

9. ambition

- A. ability B. wish C. study D. desire for success

10. blunder

- A. discourage B. success C. joke D. mistake

Answer:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Task II. Use context clues to understand the meaning of the word that is underlined. Choose the correct synonym to the underlined word.



A. unimpor- B. unknown C. common D. important
tant

1	2	3	4	5	6	7	8

Task III. Match the idioms with their meanings.

- | | |
|--------------------|--|
| 1. blowing smoke | A. to talk about unimportant things |
| 2. cold turkey | B. ability to grow flowers and plants |
| 3. spill the beans | C. boasting without being able to back it up |
| 4. chew the fat | D. give away a secret |
| 5. green thumb | E. to quit something abruptly |

1	2	3	4	5

Task IV. Find the word that is spelled correctly and best completes the sentence.

1. The _____ will be held next month on Tuesday.
A. alection B. election C. eletion D. elektion
2. Did I _____ we will have a birthday party this Sunday?
A. menstion B. mention C. mension D. menshun
3. Be _____ on your drive home tonight.
A. caustious B. caucious C. cautus D. cautious
4. The sun is a source of extremely cheap _____.
A. inergy B. energy C. enirgy D. energie
5. I have never visited a _____ country.
A. foreign B. forein C. forin D. foriegn

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

--	--	--	--	--



Ответы

Task I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	C	B	A	D	B	A	D	D	D

Task II

1	2	3	4	5	6	7	8
B	A	D	A	B	D	C	D

Task III

1	2	3	4	5
C	E	D	A	B

Task IV

1	2	3	4	5
B	B	D	B	A



Задания по биологии

Задание 1. Найдите признак, по которым предлагаемый список можно разделить на две группы. Заполните таблицу, распределив понятия и указав, что объединяет каждую группу:

Генотипическая, модификационная, мутационная, неопределенная, неприспособительная, определенная, приспособительная, фенотипическая

Общий признак		
Объекты	Генотипическая	

Задание 2. Верны ли данные утверждения? Отметьте галочкой свой ответ.

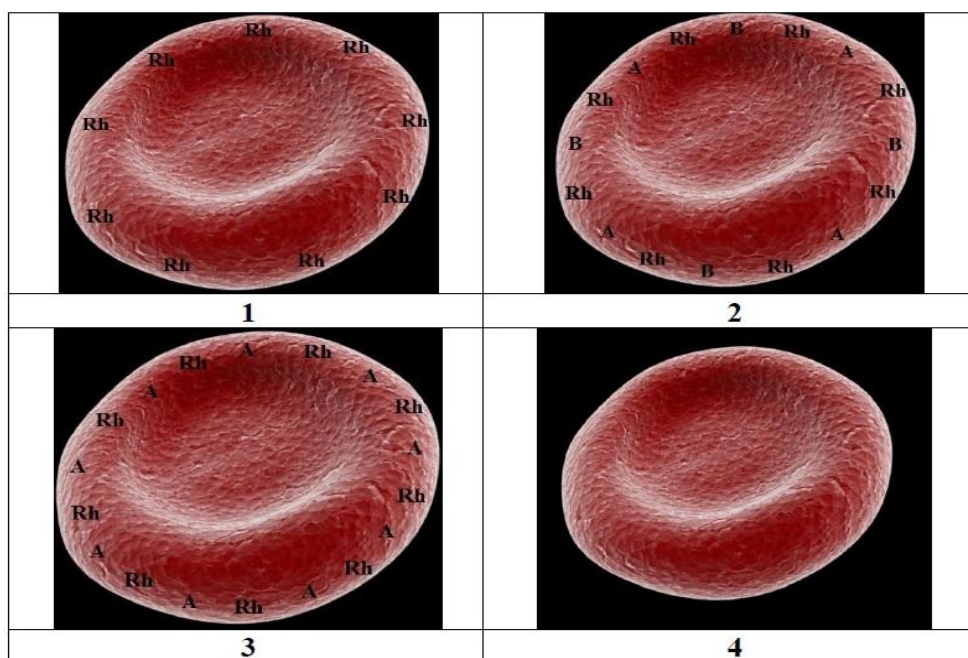
		Да	Нет
1	Гемоглобин содержит железо		
2	Антитела выполняют защитную функцию		
3	Ген дальтонизма - доминантный		
4	Только человек способен к членораздельной речи		
5	Предком крупного рогатого скота был як		
6	Для мейоза характерна конъюгация хромосом		
7	Бактерии размножаются спорами		
8	Усики гороха и усики винограда это гомологичные органы		
9	РНК может выполнять каталитическую функцию		



10	Третичную структуру белка стабилизируют пептидные связи		
----	---	--	--

Задание 3. Решите задачу: завязь цветка содержит 50 семязачек. Какое минимальное количество пыльцевых зерен, содержащих по 2 спермия, должно участвовать в размножении, чтобы образовалось 50 зрелых семян. **Ответ поясните.**

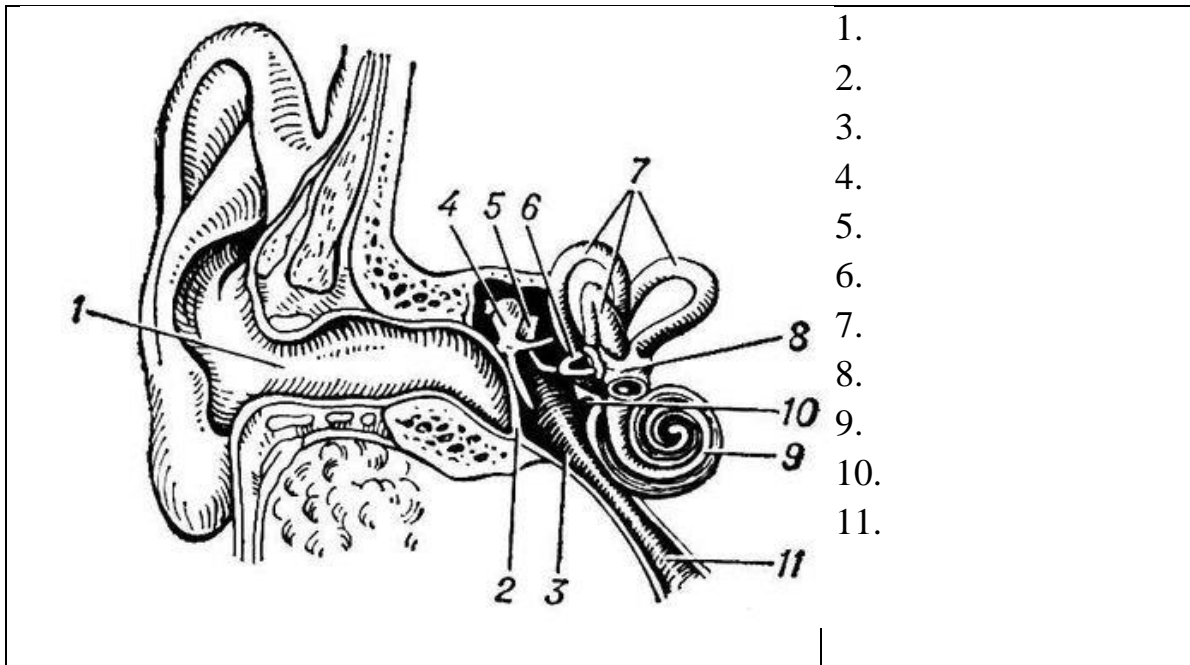
Задание 4. Проанализируйте ситуации и выполните задания.



А		Б		В	
Определите, какую группу крови будут иметь дети от брака родителей, которые обозначены номерами 2 и 4		Укажите номер индивида в мембране эритроцита, у которого нет антигенов		Выберите номер индивида, генотип которого характеризуют два доминантных аллеля	
1	1 и 4	1	1	1	1
2	2 и 3	2	2	2	2
3	1 и 2	3	3	3	3
4	1 и 3	4	4	4	4



Задание 5. Впишите названия указанных частей биологического объекта.





Ответы

Задание 1.

Общий признак	Наследственная изменчивость	Ненаследственная изменчивость
Объекты	Генотипическая	Модификационная
	Мутационная	Определенная
	Неопределенная	Приспособительная
	Неприспособительная	Фенотипическая

Задание 2.

		Да	Нет
1	Гемоглобин содержит железо	+	
2	Антитела выполняют защитную функцию	+	
3	Ген дальтонизма - доминантный		+
4	Только человек способен к членораздельной речи	+	
5	Предком крупного рогатого скота был як		+
6	Для мейоза характерна конъюгация хромосом	+	
7	Бактерии размножаются спорами		+
8	Усики гороха и усики винограда это гомологичные органы		+
9	РНК может выполнять каталитическую функцию	+	
10	Третичную структуру белка стабилизируют пептидные связи		+

Задание 3.

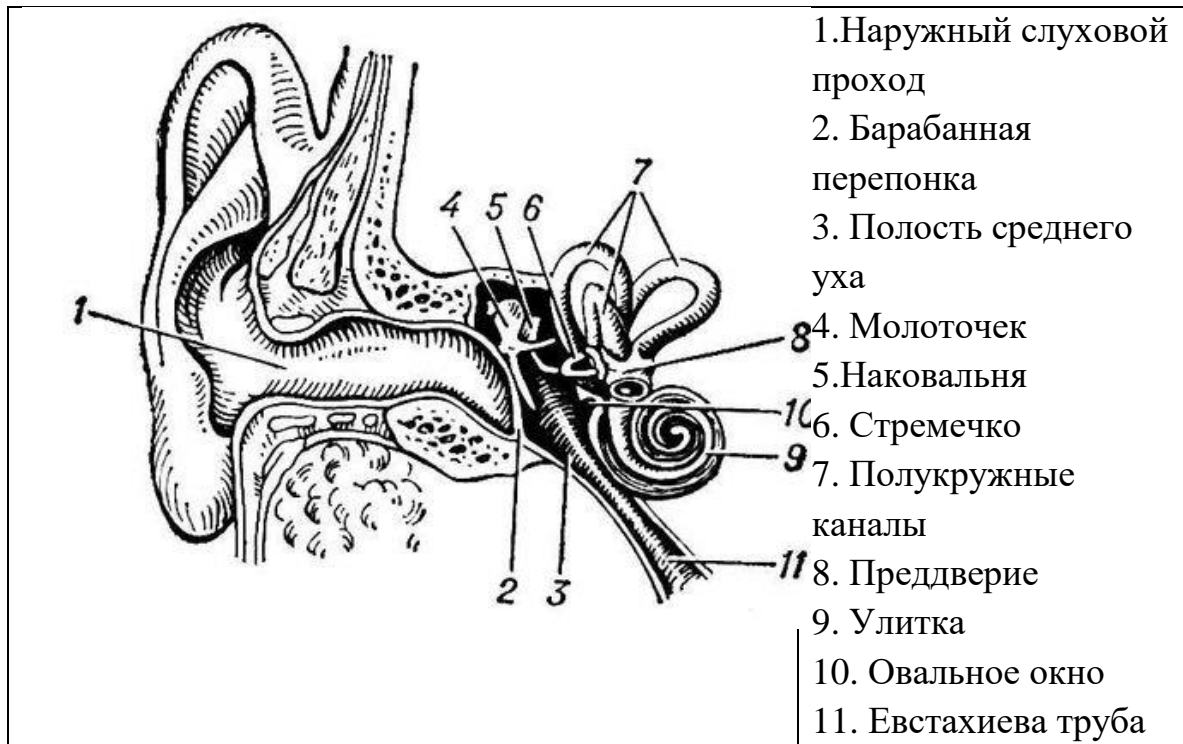
Ответ: 50 пыльцевых зерен. В каждом по 2 спермия. Один оплодотворяет яйцеклетку, другой сливается с центральной клеткой.



Задание 4.

Ответ: А-2, Б-4, В-3.

Задание 5.





Задания по географии

Задание 1. В каждом задании необходимо выбрать только один из предложенных ответов, который соответствует истине. **Укажите в таблице ответов букву, соответствующую правильному ответу на данный номер задания.**

- В России городом считается населенный пункт, в котором проживает:
А. от 1 до 3 тысяч человек
Б. от 3 до 7 тысяч человек
В. от 7 до 12 тысяч человек
Г. свыше 12 тысяч человек
- Из какой зерновой культуры производят перловую крупу?
А. Рожь Б. Пшеница В. Ячмень Г. Просо
- Сельское хозяйство, какого региона специализируется на выращивании риса?
А. Приханкайская низменность
Б. Мещёрская низменность
В. Барабинская низменность
Г. Окско-Донская равнина
- Незамерзающим портом России является
А. Мурманск
Б. Калининград
В. Находка
Г. Владивосток
- Установите соответствие между странами и международными организациями, в которые они входят:

1. АТЭС	А. Катар, ОАЭ, Иран
2. СНГ	Б. Канада, Испания, Норвегия
3. ОПЕК	В. США, Россия, Австралия
4. НАТО	Г. Белоруссия, Украина, Казахстан

- В предложенном списке выберите строку, где перечислены только столицы азиатских государств:
А. Доха, Сеул, Ханой, Пекин, Триполи
Б. Катманду, Тхимпху, Нейпидо, Абу-Даби, Бангкок
В. Токио, Исламабад, Тирана, Багдад, Нью-Дели
Г. Канберра, Джакарта, Пхеньян, Эр-Рияд, Тегеран



7. Первая пятерка стран по численности населения выглядит следующим образом:
- А. Индия, Китай, США, Индонезия, Бразилия
 - Б. Китай, Индия, США, Индонезия, Пакистан
 - В. Китай, Индия, США, Пакистан, Бангладеш
 - Г. Китай, Индия, США, Индонезия, Бразилия
8. Выберите отрасль, использующую в качестве сырья отходы цветной металлургии:
- А. производство шин
 - Б. производство серной кислоты
 - В. производство стального проката
 - Г. производство синтетического каучука
9. Какой из этих трубопроводов не является газопроводом?
- А. «Сияние Севера»
 - В. «Северный поток 2»
 - Б. «Голубой поток»
 - Г. «Дружба»
10. Какой вид продукции производится во всех перечисленных городах: Калининград, Калуга, Санкт-Петербург, Таганрог, Ульяновск.
- А. морские суда
 - В. бумага
 - Б. автомобили
 - Г. минеральные удобрения
11. Выберите вариант, в котором все города являются центрами цветной металлургии:
- А. Братск, Норильск, Березники, Дальнегорск, Челябинск
 - Б. Красноярск, Новокузнецк, Липецк, Магнитогорск, Шелихов
 - В. Норильск, Кандалакша, Тула, Екатеринбург, Новосибирск
 - Г. Дальнегорск, Мончегорск, Медногорск, Магнитогорск, Бокситогорск
12. Какая река служит основным транспортным путём для доставки грузов в крупнейший по площади регион России?
- А. Енисей
 - Б. Лена
 - В. Обь
 - Г. Амур
13. В каком климатическом поясе располагается большая часть территории России?



Б) юг

Г) восток

Таблица ответов

№	Ответ	№ вопроса	Ответ
1.		11.	
2.		12.	
3.		13.	
4.		14.	
5.	1 - 2 - 3 - 4 -	15.	
6.		16.	1 - 2 - 3 - 4 -
7.		17.	
8.		18.	
9.		19.	
10.		20.	

Задание 2. Прочитайте текст и ответьте на вопросы. Почему капитан Немо надеялся на полнолуние? О каком литературном произведении идет речь?

Проходя Торресовым проливом, легендарный подводный корабль «Наутилус» сел на мель. По этому поводу капитан Немо сделал следующее замечание: «Сегодня 4 января, через пять дней будет полнолуние, и я буду очень удивлен, если любезный спутник нашей планеты не поднимет воды и тем не окажет мне услугу, которой я ни от кого не приму, кроме него».



Ответы

Задание 1.

№	Ответ	№ вопроса	Ответ
1.	Г	11.	А
2.	В	12.	Б
3.	А	13.	А
4.	А	14.	Б
5.	1 - В 2 - Г 3 - А 4 - Б	15.	Г
6.	Б	16.	1 - В 2 - Г 3 - А 4 - Б
7.	Б	17.	Б
8.	Б	18.	В
9.	Г	19.	Г
10.	Б	20.	Б

Задание 2.

Ответ: В полнолуние максимальный прилив. Произведение «20000» лье под водой.



Задания по информатике

Вам предлагается решить 4 задачи. Каждая задача имеет свою стоимость. Полный балл будет выставляться при условии подробного решения и ответа на задачу. Частичные решения будут оцениваться частичным баллом.

Задание 1.

В инновационной школе «Будущее» задумались о безопасности и решили внедрить систему распознавания лиц.

Начали с обучения системы компьютерного зрения на исходных данных. Разработчики написали программу, которая находит на фотографиях лица и сохраняет их изображения в файл формата BMP размером 128×128 пикселей. Структура этого файла состоит из заголовка в 54 байт, палитры для 256 цветов и массива пикселей. Цвет пикселя соответствует индексу цвета из палитры. Другие методы сжатия данных не применялись.

В результате программа сохранила 1524 изображений лиц.

Сколько мегабайт памяти на диске потребуется, чтобы вместить все файлы? Ответ округлите до 2х знаков после запятой.

Задание 2.

В 9 «П» классе школы «Будущее» много олимпиадников по информатике. Они объединились в команду. Чтобы привлечь в нее других учеников, раз в четверть ребята из 9 «П» готовят для них задания и проводят соревнования по информатике. В этот раз Паша придумал задачу на шифрование данных. Чтобы задание было не слишком сложным, Паша поставил дополнительные ограничения. Осталось только найти простое число, которое бы удовлетворяло требованиям ниже. **Какое максимальное натуральное число X удовлетворяет условию: X – простое И НЕ $X > 100$ И сумма цифр $X < 10$?**

Задание 3.

Паша — ученик школы «Будущее». На переменах он общается с друзьями, перекусывает или играет в настольный теннис. Чтобы осталось побольше



времени на эти приятные занятия, Паша решил на перемене пройти кратчайшим путем в кабинет, где пройдет следующий урок, и отнести туда свой портфель. У Паши есть умные часы с шагомером. Он измерил расстояния между соседними кабинетами и записал их в матрицу смежности, которой с успехом пользуется вторую неделю.

	Математика	Информатика	Английский	Завуч	Столовая	Русский язык	Биология	География
Математика		25	20	10				
Информатика	25					20		
Английский	20						30	
Завуч	10				40			
Столовая				40		30		40
Русский язык		20			30			
Биология			30					20
География					40		20	

Сегодня ему предстоит составить маршрут посложнее.

Сколько шагов надо пройти Паше от кабинета географии до кабинета английского языка, если он хочет зайти в столовую попить воды, но не хочет проходить мимо кабинета завуча по воспитательной работе?

Задание 4. Ученики школы «Будущее» уже с младших классов много времени и сил отдают программированию. Сначала на площадке они проходят базовые алгоритмы с исполнителем «Робот», затем на ней же осваивают язык программирования.



Чтобы младшеклассникам было интереснее проходить алгоритмы, ученики 9 «П» класса сделали настоящего робота и подготовили для него специальное поле. Управляют роботом командами с компьютера.

Первая версия робота могла только двигаться в четырех направлениях, и ученики использовали равномерное кодирование для передачи команд роботу.

Команда	Код
move_up()	00
move_down()	01
move_left()	10
move_right()	11

Во второй версии робота количество передаваемых команд увеличилось (несколько команд ученики даже зарезервировали на будущее). Было решено перейти к неравномерному кодированию. Чтобы узнать частоты использования команд для исполнителя, ученики 9 «П» провели исследование. Итогом стала таблица:

Команда	Частота
move_up()	39,1%
move_down()	22,6%
move_left()	15,0%
move_right()	13,5%
fill_cell()	9,8%
резерв	0%
резерв	0%
резерв	0%

Постройте оптимальный неравномерный код, удовлетворяющий условию Фано по таблице с частотами команд. Код должен включать резервные команды. Сколько бит потребуется для кодирования следующей программы исполнителя «Робот»?

move_up() move_up() move_right() move_right() fill_cell()



Ответы

Задание 1.

Слабое решение – без учёта специфики BMP, файл не хранит палитру.

$$V_{\text{всефайлы}} = 1524 \cdot V_{\text{одинфайл}}$$

глубина цвета i удовлетворяет уравнению Хартли $2^i = 256$

$$i = 8 \text{ бит} = 1 \text{ байт}$$

$$V_{\text{одинфайл}} = 54 + 128 \cdot 128 \cdot i = 128 \cdot 128 \cdot 1 = 54 + 2^{14} = 16438 \text{ байт}$$

$$V_{\text{всефайлы}} = \frac{1524 \cdot 16438}{1024 \cdot 1024} = 23,8909 \text{ Мбайт}$$

Сильное решение – с учётом специфики BMP, но не детальное техническое описание формата, а несколько упрощённое. Палитра хранится в каждом файле.

$$V_{\text{файла}} = 54 + 3 \cdot 256 + 2^{14} = 17206 \text{ байт}$$

$$V_{\text{всефайлы}} = \frac{1524 \cdot 17206}{1024 \cdot 1024} = 25,0072 \text{ Мбайт}$$

Ответ к сильному решению: 25,00 Мбайт.

Схему к решению смотрите на следующей странице.



Схема.

Заголовок - 54 байт

Палитра – 256 цветов, закодированных в цветовой схеме RGB по 3 байта. Всего 768 байт. Например.

Порядковый номер, это не байт	Байт R, red	Байт G, green	Байт B, blue
0	0	0	0
1	0	0	10
2	0	0	20
...
253	FF	FF	E0
254	FF	FF	F0
255	FF	FF	FF

Массив 128 на 128 пикселей. Всего 4096. При 8-битном кодировании цвета каждый пиксель хранит номер цвета из палитры вместо RGB-значения, то есть однобайтовое число от 0 до 255 вместо трёх байтов-rgb. При отображении пикселя цвет берётся из палитры по указанному номеру.

24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
...
...
...
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98
24	24	24	57	57	60	43	...	...	...	...	123	123	98	98	98



Задание 2.

Введём предикаты и запишем в формальном виде.

$$\begin{cases} A(x) = "x - \text{простое}" \\ B(x) = "x > 100" \\ C(x) = "сумма цифр x \text{ меньше } 10" \\ A \wedge \bar{B} \wedge C = 1 \end{cases}$$

Уравнение даёт однозначное решение относительно А, В, С.

$$\begin{cases} A(x) = 1 \\ B(x) = 0 \\ C(x) = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} A(x) = "x - \text{простое}" \\ \bar{B}(x) = "x \leq 100" \\ C(x) = "сумма цифр x \text{ меньше } 10" \end{cases}$$

$$\begin{cases} "x - \text{простое}" = 1 \\ "x \leq 100" = 1 \\ "сумма цифр x \text{ меньше } 10" = 1 \end{cases}$$

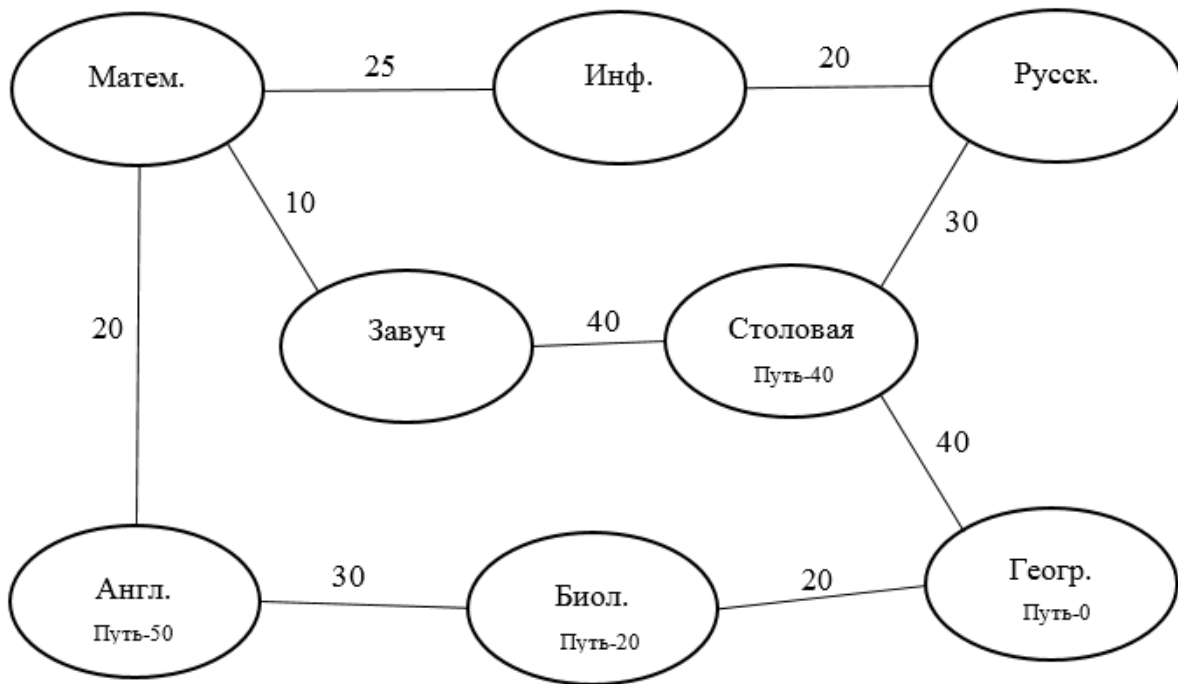
Будем перебирать числа от 100 в порядке убывания. Когда одно из выражений ложно, то вся конъюнкция будет ложной.

x	x – простое	$x \leq 100$	Сумма цифр <10
100	0, ложь, делится на 2.		
От 91 до 99			0, ложь
90	0, ложь, делится на 2.		
От 82 до 89			0, ложь
81	0, ложь, делится на 3.		
80	0, ложь, делится на 2.		
От 73 до 79			0, ложь
72	0, ложь, делится на 2.		
71	1, истина, не делится на простые числа 2, 3, 5, 7.	1, истина, $71 < 100$	1, истина $7+1=8$

Задание 3.

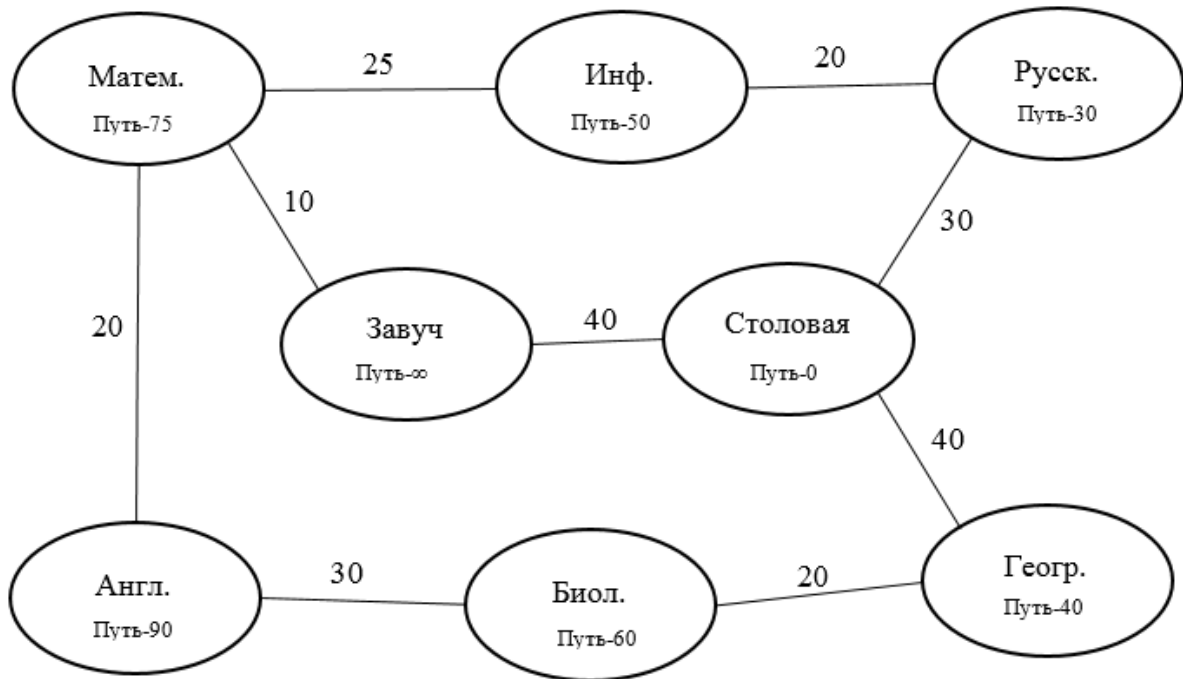


Сначала построим неориентированный взвешенный граф с вершинами – кабинетами, соединим рёбрами вершин – соседние кабинеты, веса рёбер – это расстояния между соседними кабинетами.



1 часть пути. От кабинета географии до столовой. От географии два ребра: к биологии и сразу к столовой. Сразу к столовой – 40. Надо проверить пути через биологию. До биологии 20. Далее одно ребро к английскому – уже 50, что больше сорока. Итак, 40.

2 часть пути. От столовой до английского. По алгоритму Дейкстры находим кратчайшие пути от столовой до всех других. Путь до всех вершин сначала принимаем за очень большое число или за бесконечность. Путь до завуча примем за бесконечность, которую нельзя менять. Из столовой можно попасть в русский и в географию. Прописываем 30 и 40. Из русского только в информатику – 50. Из географии в биологию – путь 60. Из информатики в математику – 75. Из математики в английский – 95, записываем вместо бесконечности. Из биологии в английский – 90, а это меньше, чем 95. Записываем 90 вместо 95.



Итак, от географии до столовой 40, от столовой до английского 90.
 $40 + 90 = 130$.

Задание 4.

Идея неравномерного кодирования состоит в следующем. Самые частые символы должны кодироваться кодом меньшей длины, при этом никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. В этой задаче не надо искать кодирование такое, чтобы вся предложенная программа имела наименьший код. Надо построить оптимальное кодирование для всех программ – надо опираться на таблицу частот, в которой команды отсортированы по убыванию частот.

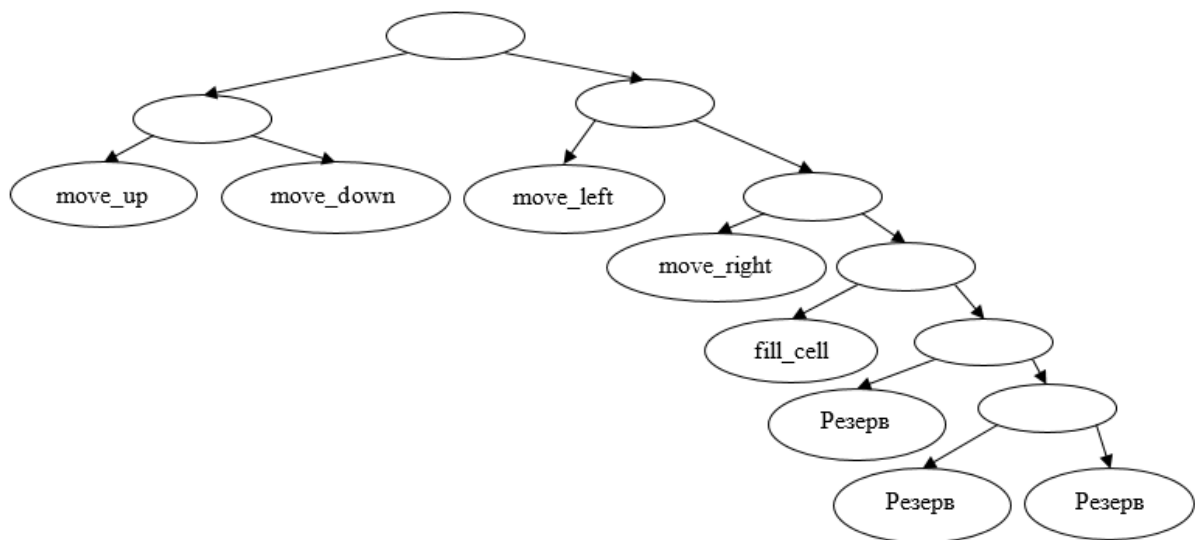
Один бит уменьшает наше незнание в два раза, поэтому первый бит должен разбить все команды на две группы с суммами, близкими к 50%. Второй бит в каждой «половине» также должен разбивать примерно пополам, чтобы суммы были близки к 50%.

Надо понимать, что сортировка по убыванию применяется в общем случае. А в конкретном случае можно не сортировать по убыванию частот, а подобрать значения так, чтобы суммы были наиболее близки к 50% на каждом бите. Мы решаем в общем случае!



Команда	Частота, отсортировано по убыванию	Первый бит	Второй бит					
move_up()	39.1%	0 61.7%	0					
move_down()	22.6%		1					
move_left()	15.0%	1 38.3%	0 15.0%					
move_right()	13.5%			0				
fill_cell()	9.8%		1 23.3%	1		0		
Резерв	0%					1	0	
Резерв	0%						1	0
Резерв	0%					1	1	

К полученной таблице построим бинарное дерево.
Дуга влево – 0. Дуга вправо – 1.



move_up () – 2 бита;
 move_down () – 2 бита;
 move_right () – 3 бита;
 move_right () – 3 бита;
 fill_cell () – 4 бита.
 $2 + 2 + 3 + 3 + 4 = 14$ бит



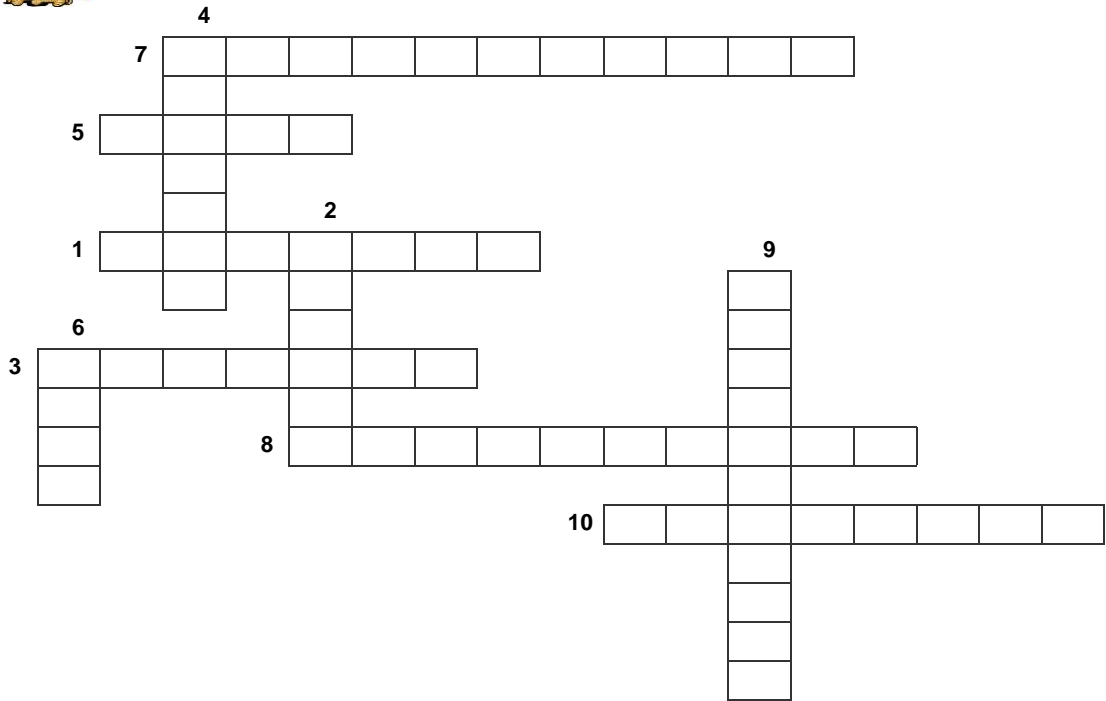
Задания по истории

Задание 1. Перед вами кроссворд на тему «Промышленный переворот в России». **Ваша задача: ответить на вопросы и занести ответы в поле кроссворда.** Ответ может состоять из целого слова, аббревиатуры или фамилии. В вопросах 3 и 4 есть подсказка в виде портрета человека, к которому относится этот вопрос.

№	Вопрос
1	Часть южного промышленного района, занятая старейшей отраслью топливной промышленности. Добыча важного в период промышленного переворота ресурса (да и дальше тоже) тут начата впервые в российской истории.
2	Наемный работник на селе.
3	Русский государственный деятель и экономист немецкого происхождения. Министр финансов России, который провел важную реформу в 40е годы XIX века.
4	Выходец из семьи старообрядцев, меценат и крупный промышленник, второй половины XIX века. Владелец «Товарищества Никольской мануфактуры» и спонсор революционных изданий большевиков.
5	Это «опорный край державы». Один из самых старых промышленных районов, основы которого были заложены еще Петром I.
6	Магистраль, которая связала русские позиции на Дальнем Востоке с Портом Артур и европейской частью России.
7	Основная проблема русских крестьян, которая оставалась даже после 1861.
8	Право, которое тормозило переход к промышленному производству в Российской империи.
9	Процесс, который обычно связан с промышленным переворотом, но в России протекавший медленно и относится больше к XX веку.
10	Тип мануфактур свойственный государствам, которые начали промышленный переворот сверху. Появились еще во времена Петра I и существовали до середины XIX века



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»



4



3



Задания по математике

Задание 1. Функция задана формулой $y = \frac{1}{x}$. На сколько процентов и как (увеличится/уменьшится) значение y , если значение x увеличить на 50%?

Задание 2. Постройте график функции $y = f(f(f(x)))$, если $f(x) = \frac{1}{1-x}$.

Задание 3. Решите задачу. Компания «Альфа» начала инвестировать средства в перспективную отрасль в 2013 году, имея капитал в размере 3500 долларов. Каждый год, начиная с 2014 года, она получала прибыль, которая составила 100% от капитала предыдущего года. А компания «Бета» начала инвестировать средства в другую отрасль в 2016 году, имея капитал в размере 4500 долларов, и начиная с 2017 года, ежегодно получала прибыль, составляющую прибыль 300% от капитала предыдущего года. **На сколько долларов капитал одной из компаний был больше капитала другой к концу 2020 года, если прибыль из оборота не изменялась?**



Ответы

Задание 1.

При увеличении значения x на 50%, значение y будет составлять

$$y = \frac{1}{1,5x} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{x}.$$

Таким образом, значение y уменьшится на $33\frac{1}{3}\%$.

Задание 2.

Область определения функции $f(x) = \frac{1}{1-x}$ есть объединение двух интервалов:

$$D(f(x)) = (-\infty; 1) \cup (1; +\infty).$$

$$\text{Вычислим } f(f(x)) = \frac{1}{1 - \frac{1}{1-x}} = \frac{x-1}{x},$$

причем $D(f(f(x))) = (-\infty; 0) \cup (0; 1) \cup (1; +\infty)$.

$$\text{Далее, } f(f(f(x))) = \frac{\frac{1}{1-x} - 1}{\frac{1}{1-x}} = x,$$

где $D(f(f(f(x)))) = (-\infty; 0) \cup (0; 1) \cup (1; +\infty)$.

Таким образом, графиком функции $y = f(f(f(x)))$ является прямая $y = x$ с исключенными точками $(0;0)$ и $(1;1)$.

Задание 2.

Каждый год прибыль компании «Альфа» составляла 100% от капитала предыдущего года, значит, капитал каждый год составлял 200% от капитала предыдущего года. В конце 2020 года на счёте компании «Альфа» была сумма равная



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

$$3500 \cdot 2^{2020-2013} = 3500 \cdot 2^7 \text{ долларов}$$

(геометрическая прогрессия, первый член равен 3500, знаменатель прогрессии = 2, находим восьмой член прогрессии)

Каждый год прибыль компании «Бета» составила 300% от капитала предыдущего года, значит, капитал каждый год составлял 400% от капитала предыдущего года. В конце 2020 года на счёте компании «Бета» была сумма равная

$$4500 \cdot 4^{2020-2016} = 4500 \cdot 4^4 \text{ долларов}$$






(аналогично, геометрическая прогрессия, первый член равен 4500, знаменатель прогрессии = 4, находим пятый член прогрессии)

В результате находим

$$4500 \cdot 4^4 - 3500 \cdot 2^7 = 704000 \text{ долларов}$$

Задания по обществознанию

Задание 1. Анализ визуального источника. Перед вами изображения стадий общественной эволюции в соответствии с концепцией одного мыслителя.

 <p style="text-align: center;">А</p>	 <p style="text-align: center;">Б</p>
 <p style="text-align: center;">В</p>	 <p style="text-align: center;">Г</p>
 <p style="text-align: center;">Д</p>	

1. Расположите обозначения иллюстраций в верной хронологической последовательности, т. е. от ранней к поздней.

--	--	--	--	--

2. Напишите названия стадий общественной эволюции.

А – _____

Б – _____

В – _____

Г – _____



Д – _____

3. Напишите фамилию мыслителя, который впервые предложил такую периодизацию истории.

Ответ: _____

Задание 2. Искусство сквозь века. Очень часто художники-мультипликаторы вдохновлялись уже существующими памятниками, дворцами и соборами. Рассмотрите внимательно иллюстрации. Какие памятники архитектуры стали прототипами нижеприведенных изображений?



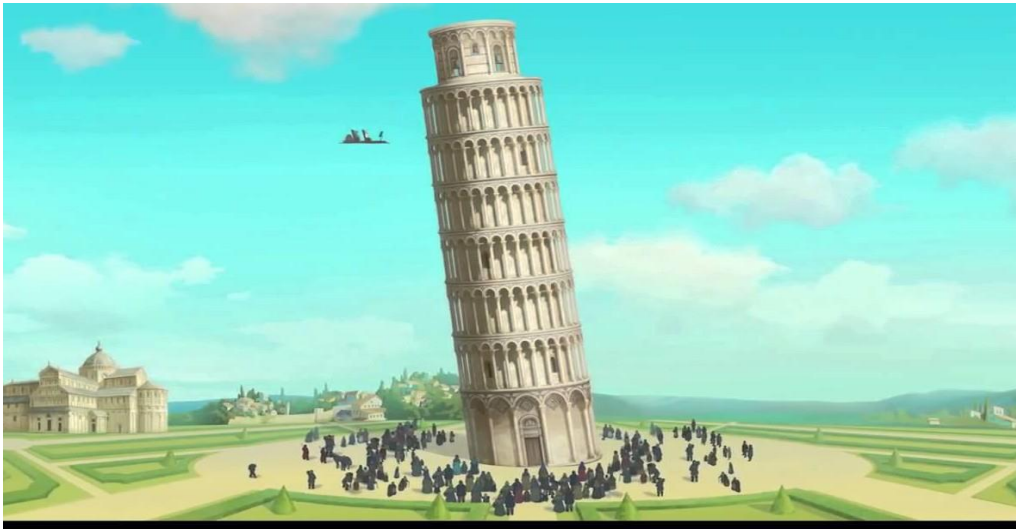
№ 1



№ 2



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»



№ 3



№ 4



№ 5



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

Ответ:

№ изображения	Памятник архитектуры
1	
2	
3	
4	
5	



Ответы

Задание 1.

1.

Д	А	Б	В	Г
---	---	---	---	---

2.

А – рабовладение

Б – феодализм

В – капитализм

Г – социализм

Д – первобытность

3.

Ответ: Карл Маркс.

Задание 2.

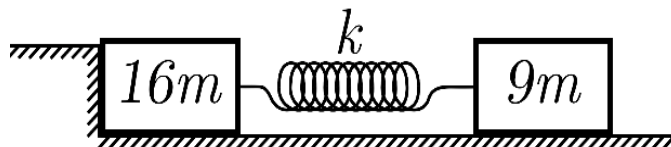
№ изображения	Памятник архитектуры
1	Собор Парижской Богородицы, Париж
2	Большой Екатерининский дворец, Петербург
3	Пизанская башня, Италия
4	Тадж-Махал, Индия
5	Золотые ворота в Царское село, Петербург



Задания по физике

Задание 1. Колеблющиеся бруски.

На гладкой горизонтальной поверхности стола находятся бруски



массами $16 \cdot m = 3,2$ кг и $9 \cdot m$, к

которым прикреплена лёгкая упругая пружина жёсткостью $k = 80$ Н/м, сжатая на величину $\Delta x_0 = 15$ см. Брусок массой $9 \cdot m$ удерживают неподвижно, другой брусок прижат к упору. Затем брусок массой $9 \cdot m$ отпускают. Какова скорость бруска массой $9 \cdot m$ в момент отрыва другого бруска от упора? Ответ выразить в м/с, округлив до целых. **Какова максимальная деформация пружины при максимальном расстоянии между брусками в процессе их движения после отрыва от упора? Ответ выразить в см, округлив до целых. Приведите подробное решение предложенной задачи и ответы на поставленные вопросы.**



Ответы

Задание 1.

1. Для ответа на первый вопрос задачи применим второй закон Ньютона и закон сохранения энергии.

- Условием того, что брусок массой $16 \cdot m$ оторвется от упора, будет равенство нулю действующей на него силы реакции опоры со стороны упора. Из второго закона Ньютона для бруска массой $16 \cdot m$ в проекции на горизонтальную ось получается, что

$$N_{\text{упора}} - k \cdot \Delta x = 0,$$

так как брусок до отрыва покоится и его ускорение равно нулю. Получается, что в момент отрыва пружина не напряжена, то есть её растяжение равно нулю:

$$\Delta x_{\text{отрыва}} = 0.$$

- Запишем ЗСЭ для системы брусков от момента начала движения первого до момента отрыва от упора второго:

$$k \cdot \Delta x_0^2 / 2 = 9 \cdot m \cdot V_1^2 / 2,$$

где V_1 – скорость бруска массой $9 \cdot m$ в момент отрыва другого бруска от упора. Получается, что

$$V_1 = \Delta x_0 / 3 \cdot \sqrt{k/m} = 1 \text{ м/с}.$$

2. Для ответа на второй вопрос задачи заметим, что после отрыва от упора бруска массой $16 \cdot m$ система из двух брусков станет замкнутой, поэтому для неё можно будет записать закон сохранения импульса и энергии.

- В момент, когда бруски находятся на максимальном расстоянии друг от друга, они имеют равные скорости. Обозначим их V_2 . Тогда по закону сохранения импульса для системы двух брусков от момента отрыва до момента максимального растяжения пружины

$$9 \cdot m \cdot V_1 = 9 \cdot m \cdot V_2 + 16 \cdot m \cdot V_2,$$

откуда получается, что в момент, когда бруски находятся на максимальном расстоянии друг от друга, их скорости равны

$$V_2 = 9/25 \cdot V_1 = 3 \cdot \Delta x_0 / 25 \cdot \sqrt{k/m}.$$

- По закону сохранения энергии для системы двух брусков от момента отрыва до момента максимального растяжения пружины

$$9 \cdot m \cdot V_1^2 / 2 = 9 \cdot m \cdot V_2^2 / 2 + 16 \cdot m \cdot V_2^2 / 2 + k \cdot \Delta x_{\text{max}}^2 / 2,$$

откуда получается, что



Межрегиональный турнир учащихся лицеев и гимназий
«Интеллектуальный марафон – 2021»

$$\Delta x_{\max} = 4/5 \cdot \Delta x_0 = \mathbf{12 \text{ см.}}$$



Задания по филологии

Задание 1. Укажите писателей, о которых идёт речь.

А) Слава пришла к нему после публикации в журнале «Современник», где Николай Некрасов назвал его «русским первостепенным поэтическим талантом». Его лирика порой сложна для понимания, у поэта было особое чувство природы. Тайны бытия, мимолётность любви, жизни, счастья – главные мотивы философской лирики.

Ответ: _____

Б) Реформатор русского театра, этот писатель прекрасно видел особенности каждого социального сословия своей эпохи и пытался отразить их в пьесах. Практика судебного чиновника помогла ему найти немало сюжетов будущих произведений. Драматурга называют «Колумбом Замоскворечья».

Ответ: _____

В) В его прозе отразились традиции как духовенства (житийные мотивы, церковная книжность), так и мещанства (авантюрные сюжеты, лубочная культура). Часто работая в технике сказа, придавал большое значение нюансам интонации, установке на непридуманность рассказанного, избегал простановки однозначных оценок. В своих произведениях создал обширную галерею праведников из народа. Склонность к неожиданным развязкам ярко проявилась в святочных рассказах и новеллах-анекдотах.

Ответ: _____

Г) «В его писаниях — хула на Бога, на Христа Господа, на Св. Церковь и её таинства. Он разрушитель царства истины, враг Божий, слуга сатанин... Этот бесов сын дерзнул написать новое евангелие, которое есть искажение евангелия истинного», - такую характеристику этому писателю, отлучённому от церкви, дал священнослужитель. Под конец жизни писатель отказывается от прихотей и удобств богатой жизни, много занимается физическим трудом, одевается в простейшую одежду, отказывается от прав литературной собственности.



Ответ: _____

Задание 2. Даны две группы предложений. Объясните, по какому принципу составлены группы.

I группа	II группа
Мы с доктором так обрадовались, что бросились друг другу в объятия и чуть не зарыдали оба (И. А. Гончаров).	Костя так обрадовался, что Геня вспомнил про их игры (С. Соловейчик).
Толстая воробьяха так разозлилась, что даже клюнула Костю Малинина в шею (В. Медведев).	Я так рад, что вы, наконец, перестаете дичиться (И. С. Тургенев).
Воробьянинов так испугался, что даже встал с места (И. Ильф, Е. Петров).	А я тебе так завидовала, что ты ещё не читала этой книги (В. Осеева).
Вдруг он так побледнел, что я невольно схватила его за руки (В. Каверин).	Я так жалею, что он столь рано умер (Е. Попов).

Задание 3. Даны слова, разбитые на четыре группы. Принцип выделения каждой группы передаётся схематичным изображением. Объясните принцип, по которому слова разделены на группы.

- 1) ←абв: огород, лазер, норв, напоказ
- 2) ←[абв]: сад, порок, отель, ешь, того
- 3) ←абв=←[абв]: полк, ропот, трос, Марс
- 4) ←абв≠←[абв]: торг, раб, код, лог



Ответы

Задание 1.

- А) Ф.И. Тютчев
- Б) А.Н. Островский
- В) Н.С. Лесков
- Г) Л.Н. Толстой

Задание 2.

Ответ: В обеих группах даны сложноподчинённые предложения с союзом «что», состоящие из двух простых предложений. При этом в **группе I** слово так в главном предложении соотносится с придаточным предложением и означает «настолько... (что)», а ситуация, описываемая в придаточном предложении, является следствием ситуации, описываемой в главном предложении. При этом интонация в придаточном предложении идёт вниз. В **группе II** так выражает степень при сказуемом главного предложения и означает «очень», а ситуация, описываемая в придаточном предложении, является причиной ситуации, описываемой в главном предложении. При этом интонация в придаточном предложении идёт вверх.

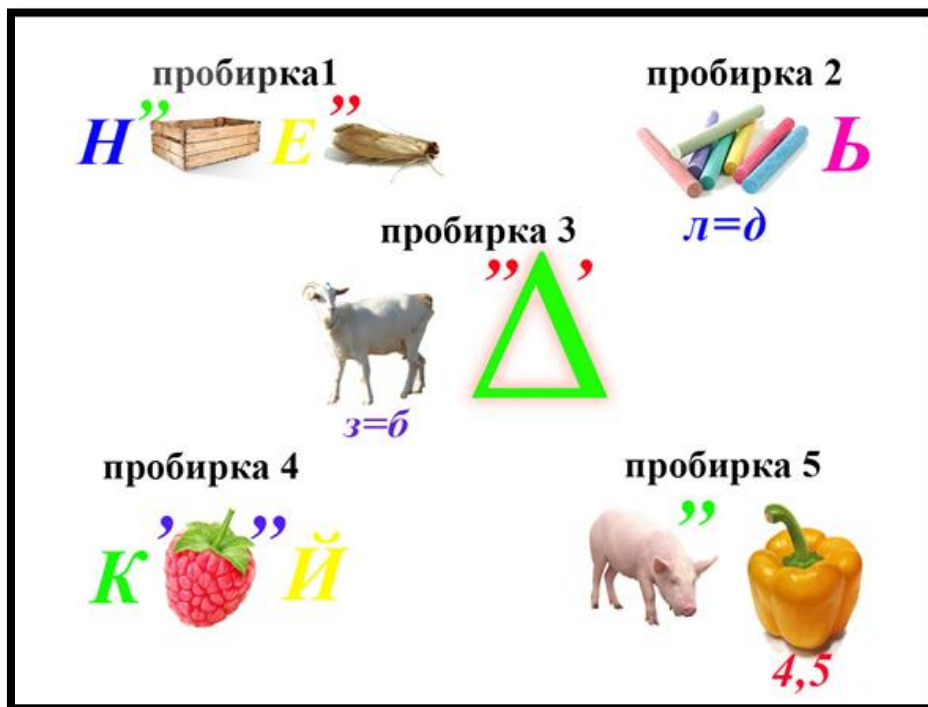
Задание 3.

Ответ: В **группе 1** даны слова, которые при прочтении букв в обратном порядке дают другие слова: дорого, резал, ворон, закопан. При прочтении звуков в обратном порядке новые слова не получаются: нет слов торага, рэзьял, фарон, сакапан. В **группе 2** даны слова, которые при прочтении звуков в обратном порядке дают другие слова: сад [сат] — [тас] таз, порок [парók] — [кóрап] короб, отель [атэл'] — [л'эта] лето, ешь [jэш] — [шэj] шей, того [таво́] — [óват] овод. При прочтении букв в обратном порядке новые слова не получаются. В **группе 3** даны слова, которые при прочтении букв и звуков в обратном порядке дают одни и те же слова: клоп, топор, сорт, срам. В **группе 4** даны слова, которые при прочтении букв и звуков в обратном порядке дают разные слова: торг — грот, торг [торк] — [крот] крот; раб — бар, раб [рап] — [пар] пар; код — док, код [кот] — [ток] ток; лог — гол, лог [лок] — [кол] кол.



Задания по химии

Задание 1. В пяти пробирках находятся нитраты металлов, названия которых зашифрованы в виде ребусов. Разгадайте ребусы.



Ответ:

Пробирка 1 - _____.

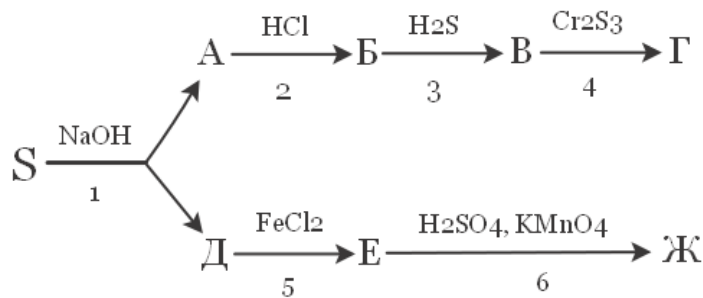
Пробирка 2 - _____.

Пробирка 3 - _____.

Пробирка 4 - _____.

Пробирка 5 - _____.

Задание 2. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращения. Укажите условия реакций. Определите неизвестные вещества А – Ж.



А – _____
Б – _____
В – _____
Г – _____
Д – _____
Е – _____
Ж – _____

Задание 3. Предложите способ синтеза глицина (аминоуксусной кислоты), используя только карбид кальция в качестве углеродсодержащего соединения. Запишите все уравнения реакций с указанием условий и названиями соединений.

Задание 4. Медную пластину массой 20 г опустили в 300 мл раствора нитрата железа (III) плотностью 1,3 г/мл и массовой долей соли 0,15. После некоторого выдерживания пластинки в растворе ее вынули, при этом оказалось, что массовые доли нитрата железа (III) и образовавшейся соли меди (II) равны. Определите конечную массу медной пластинки.

Задание 5. Использование супероксидов MO_2 щелочных металлов для регенерации воздуха основано на их реакции с углекислым газом с образованием кислорода. Рассчитайте расход смеси (в кг), содержащей равное число молей супероксидов натрия и калия, для жизнеобеспечения человека в течение 10 суток в замкнутом пространстве, если в состоянии покоя потребление кислорода составляет 250 мл/мин в пересчете на н.у.



Ответы

Задание 1.

Пробирка 1 – Никель.

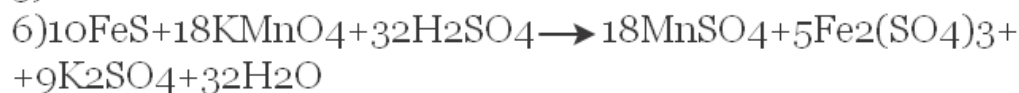
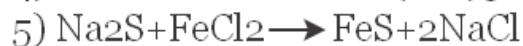
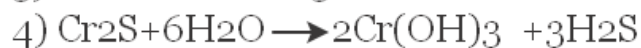
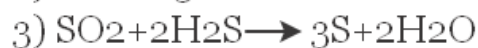
Пробирка 2 – Медь.

Пробирка 3 – Кобальт.

Пробирка 4 – Калий.

Пробирка 5 – Свинец.

Задание 2.



А – Na_2SO_3 , $Na_2S_2O_3$.

Б – SO_2 .

В – S.

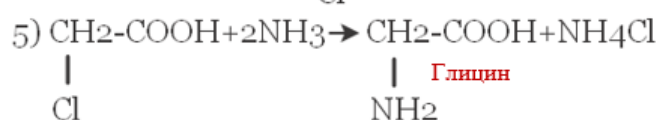
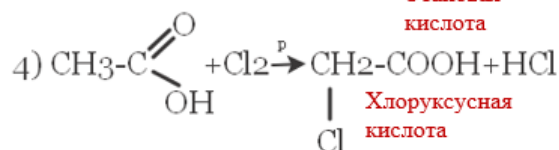
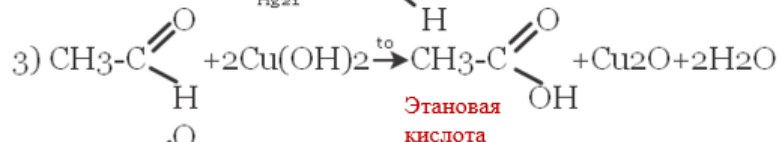
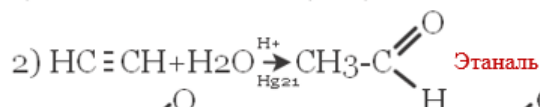
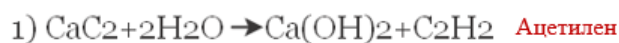
Г – H_2S .

Д – Na_2S .

Е – FeS.

Ж – $Fe_2(SO_4)_3$.

Задание 3.





Задание 4.

- 1) При опускании медной пластинки в раствор нитрата железа (III) протекает реакция:



- 2) Пусть в химическую реакцию вступило x моль меди, тогда количество $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ уменьшилось на $2x$ моль и образовалось x моль $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. По окончании реакции в образовавшемся растворе массовые доли нитратов железа (III) и меди (II) равны, а значит равны и их массы:

$$m_{\text{исх.}}(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) - m_{\text{прореаг.}}(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \text{ или}$$

$$V \cdot \rho \cdot \omega - 2x \cdot M(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) \cdot x \text{ или}$$

$$300 \cdot 1,3 \cdot 0,15 - 2x \cdot 242 = 187,5 \cdot x, \text{ откуда } x = 0,0871 \text{ моль.}$$

- 3) Таким образом, масса медной пластинки после реакции равна:
 $m(\text{пластинка}) = 20 - 0,0871 \cdot 63,5 = 14,47 \text{ г.}$

Задание 5.

1. В основе регенерации воздуха лежат реакции:



2. Необходимый для жизнедеятельности объем кислорода равен:

$$V(\text{O}_2) = 250 \frac{\text{млн}}{\text{мин}} \cdot \left(10 \text{ сут} \cdot 24 \frac{\text{час}}{\text{сут}} \cdot 60 \frac{\text{мин}}{\text{час}} \right) = 3600 \text{ л.}$$

3. Суммарный расход супероксидов MO_2 для получения этого объема кислорода равен:

$$n(\text{MO}_2) = \frac{4}{3} \cdot \frac{V}{V_m} = \frac{4}{3} \cdot \frac{3600}{22,4} = 214,3 \text{ моль.}$$

4. По условию задачи смесь супероксидов натрия и калия эквимольная, тогда:

$$m(\text{NaO}_2) = \frac{214,3}{2} \cdot 55 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 5893,25 \text{ г.}$$

$$m(\text{KO}_2) = \frac{214,3}{2} \cdot 71 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 7907,65 \text{ г.}$$

А общая масса 13500,9 г. или 13,5 кг.