

**Работа по естественнонаучной грамотности. Демонстрационный вариант**

Фамилия, имя \_\_\_\_\_ 8 \_\_\_\_\_ класс

в именительном падеже

школы (лицея, гимназии) № \_\_\_\_\_ города (села, поселка) \_\_\_\_\_

**ПОЛУПРОНИЦАЕМАЯ КАРТОШКА**

Осмоз – фантастически интересный процесс. Он лежит в основе естественного очищения родниковой воды, «отвечает» за упругость стеблей и листьев, за постоянство химического состава живой клетки.

В основе осмоса – диффузия растворителя через полупроницаемую мембрану, пропускающую одни вещества и задерживающую другие (Рисунок 1). Такая мембрана окружает, например, клетку крови, пропуская внутрь воду, кислород и некоторые питательные вещества и не выпуская из клетки растворенные белки.

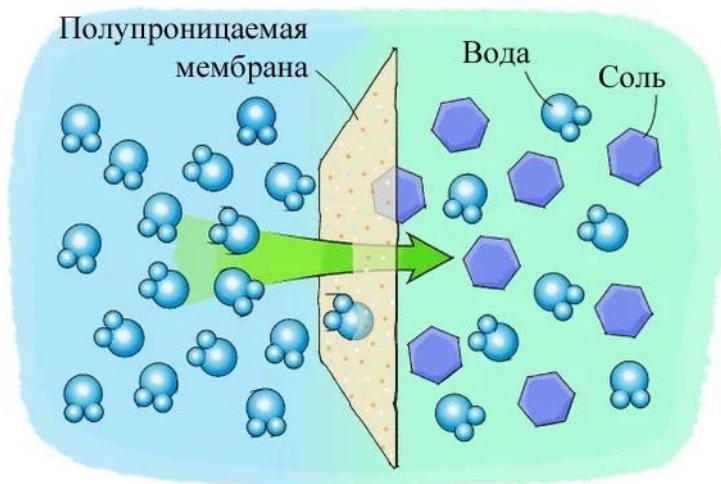
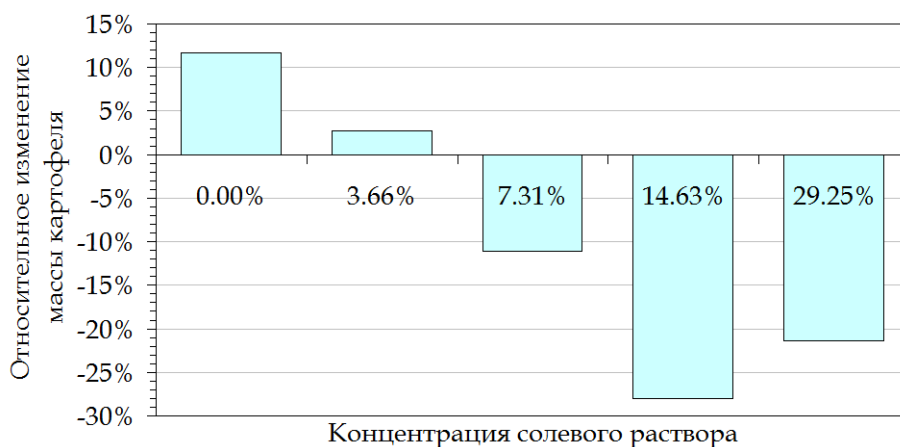


Рисунок 1 – Осмотическое движение молекул воды

Изучая осмос, ученики провели серию опытов. Предварительно взвешенные ломтики сырого картофеля разной массы они опускали на 2,5 часа в солевые растворы разной концентрации (по пять разных ломтиков в каждый раствор). Через каждые полчаса доставали ломтики из раствора и измеряли их массу. В конце эксперимента подсчитали, на сколько процентов изменилась масса картофеля в растворе.

**Задание 1.** На диаграмме ниже представлены результаты, полученные учениками. Определите, какова была цель их исследования? *Впишите в ответ пропущенные величины.*



Цель работы – определить зависимость \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

**Задание 2.** При какой концентрации соли в растворе ребята наблюдали наибольшее изменение массы картофеля? *Обведите букву верного ответа.*

- (А) 0,00% (Б) 3,66% (В) 7,31% (Г) 14,63% (Д) 29,25%

**Задание 3.** Какие выводы ученики могут сделать только на основе данных своего эксперимента? Для каждого вывода обведите ответ «Верно», если вывод напрямую следует из результатов опыта, или «Неверно», если такой вывод из результатов опыта не следует.

А) В картофеле содержатся растворенные соли.	верно	неверно
Б) С увеличением температуры возрастает скорость диффузии воды в клетки и из клеток картофеля.	верно	неверно
В) Чем больше концентрация соли в растворе, тем сильнее изменится масса картофеля за то же время.	верно	неверно
Г) В солевом растворе с концентрацией 3,66% масса картофеля увеличивается, а в растворе с концентрацией 14,63% уменьшается.	верно	неверно

**Задание 4.** Для чего в каждый раствор школьники опускали не один, а пять кусочков картофеля?

---



---

**Задание 5.** Измерив массы пяти кусочков (образцов) картофеля, погруженных в дистиллированную воду, ученики получили такие результаты:

№ образца	Время, часы					
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
1	9,39 г	10,12 г	10,45 г	10,51 г	10,56 г	10,66 г
2	11,09 г	12,12 г	12,47 г	12,54 г	12,61 г	12,66 г
3	12,38 г	13,41 г	13,70 г	13,98 г	13,84 г	13,86 г
4	14,61 г	15,50 г	15,86 г	15,95 г	15,97 г	16,02 г
5	16,15 г	17,18 г	17,65 г	17,75 г	17,80 г	17,84 г

5.1) Масса какого образца картофеля была измерена неправильно через 1,5 часа? *Обведите букву верного ответа.*

- (А) образец 1 (Б) образец 2 (В) образец 3 (Г) образец 4 (Д) образец 5

5.2) Как, учитывая эту ошибку измерения, правильно рассчитать среднюю массу образцов в любой момент времени? *Обведите букву верного ответа.*

- (А) сложить массы образцов 1-4 и сумму разделить на 4  
 (Б) сложить массы образцов 1 и 3-5 и сумму разделить на 4  
 (В) сложить массы образцов 1-2 и 4-5 и сумму разделить на 4  
 (Г) сложить массы образцов 1-3 и 5 и сумму разделить на 4  
 (Д) сложить массы образцов 2-5 и сумму разделить на 4

**Задание 6.** Сахар присутствует во всех овощах. К овощам с высоким содержанием сахара (более 4,1 г на 100 г) относят, например, кукурузу, морковь и свеклу.

Как экспериментально определить концентрацию сахара в моркови, если у вас есть дистиллированная вода, сахар и морковь? *Подчеркните в описании эксперимента нужные слова.*

В несколько пробирок с одинаковым количеством (*дистиллированной воды / раствора сахара одинаковой концентрации / раствора сахара разной концентрации*) нужно положить по кусочку моркови одинаковой массы на несколько часов. Далее извлечь их и измерить массу при помощи (*лабораторных весов с точностью измерений 0,1 мг / цифрового динамометра с точностью измерений 1 г*). Концентрация сахара в моркови равна концентрации сахара в том растворе, в котором масса кусочка моркови (*увеличилась / не изменилась / уменьшилась*).

**Задание 7.** Четыре одинаковых кубика моркови поместили в разные условия: один – в холодную водопроводную воду, второй – в раствор соли высокой концентрации, третий оставили на открытом воздухе, четвертый плотно завернули в полиэтиленовую пленку. Все кубики оставили на 12 часов. Предположите, как изменится размер каждого кубика моркови. *Установите соответствие, впишите в таблицу номера правильных ответов.*

Условие эксперимента	Изменение размера
А) На открытом воздухе.	1) Не изменится.
Б) В холодной водопроводной воде.	2) Станет больше.
В) В растворе соли высокой концентрации	3) Станет меньше.
Г) Завернутый в полиэтиленовой пленке.	

Ответ:

А	Б	В	Г

### ВЕЛОСИПЕДИСТЫ

Система звезд для велосипеда играет перво-степенную роль – без нее он просто не поедет. Велосипед Славы имеет 2 ведущие звездочки (спереди) и 5 ведомых звездочек (сзади) (Рисунок 2). Таким образом, для его велосипеда доступно 10 возможных передач. Передача – две звездочки, на которых в данный момент находится цепь. Она зависит от числа зубьев на ведущей и ведомой звездочках (их шаг одинаков на любом велосипеде), и обычно этими числами передача и обозначается. Например «передача 38-19». Нетрудно посчитать, что на один оборот педалей в этом случае придется два оборота колеса ( $38/19=2$ ).

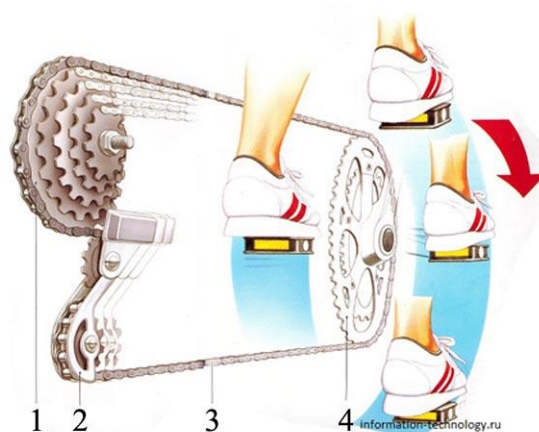


Рисунок 2 – Велосипедная трансмиссия: 1) ведомая звёздочка, 2) переключатель передач, 3) цепь, 4) ведущая звёздочка

**Задание 8.** Чтобы измерить расстояние, которое Слава проехал на передаче «38-19», он посчитал количество полных оборотов педалей за все время движения. Что еще необходимо знать Славе? *Обведите букву верного ответа и обоснуйте его.*

- А) количество зубьев обеих звёздочек    Б) диаметр колёс  
 В) время передвижения    Г) длину цепи велосипеда

---



---



---

**Задание 9.** Расстояние, измеренное Славой таким способом три раза, оказалось меньше реального. Какую передачу на велосипеде следует выбрать мальчику, чтобы измерение было более точным? Обведите букву верного ответа и обоснуйте его.

- А) пониженную    Б) повышенную

---



---



---

**Задание 10.** У Миши точно такой же велосипед, как и у Славы, однако одну и ту же дистанцию по пересеченной местности они преодолели за разное время. При этом у каждого с помощью специальных датчиков измерялось количество полных оборотов педалей на всем пути (Рисунок 3).

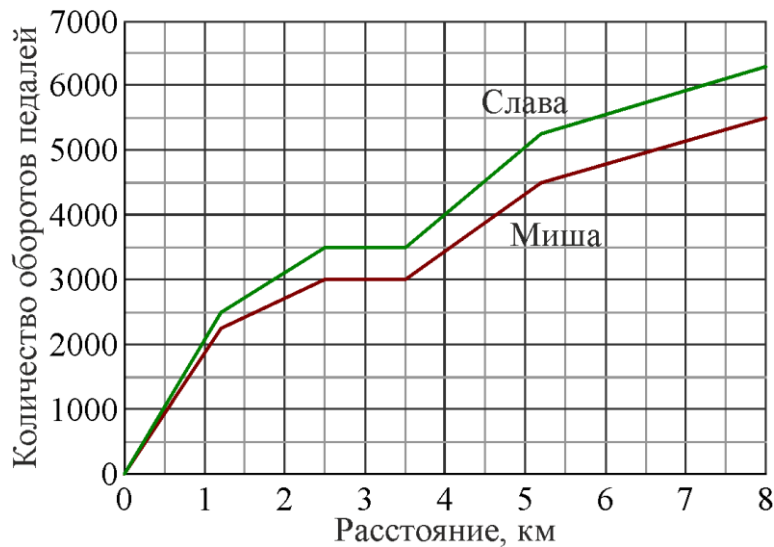


Рисунок 3. График зависимости полного количества оборотов педалей, сделанных ребятами, от пройденного расстояния

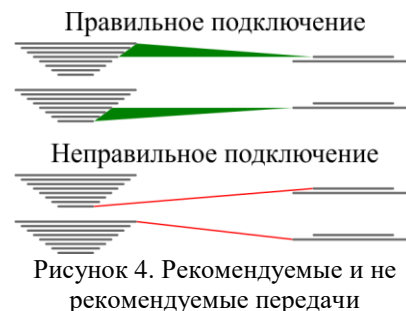
Какие выводы можно сделать на основании данных, представленных на графике? Обведите буквы двух верных ответов.

- А) Слава преодолел дистанцию быстрее, чем Миша.  
 Б) Миша сделал меньшее количество оборотов педалей, чем Слава.  
 В) Слава двигался на меньшей передаче, чем Миша.  
 Г) Наибольшую скорость велосипедисты развили на первом километре пути.

**Задание 11.** На каком участке пути у Славы и Миши был затяжной спуск по склону? *Обведите букву верного ответа.*

- (А) 0-1,2 км (Б) 1,2-2,5 км (В) 2,5-3,5 км (Г) 3,5-5,2 км (Д) 5,2-8 км

Когда Слава рассматривал цепную передачу своего велосипеда, он заметил, что напротив большой звездочки спереди расположена маленькая звездочка сзади. Слава предположил, что это связано с тем, что при езде чаще используются именно такие передачи. В руководстве по эксплуатации и уходу за велосипедом он нашел схему, в которой указаны рекомендуемые и не рекомендуемые передачи (Рисунок 4).



**Задание 12.** Почему не рекомендованы передачи, приводящие к перекоосу цепи? *Обведите буквы двух верных ответов.*

- А) уменьшается устойчивость на поворотах      Б) увеличивается время торможения  
В) нагрузка на звездочки становится неравномерной      Г) увеличивается износ зубьев

**Задание 13.** Миша готовится к велогонке. Прочитав, что примерно 80% усилий во время езды велосипедист тратит на преодоление ветра, он уменьшил высоту руля. В результате скорость его движения на велосипеде увеличилась.

Объясните, каким образом уменьшение высоты руля позволило Мише двигаться быстрее.

---



---



---

### МНОГОЛИКИЙ УГЛЕРОД

Углерод существует в форме разных химических веществ, например, графита и алмаза. Графит, знакомый вам по грифелям простых карандашей, имеет слоистую структуру. Внутри каждого слоя один атом углерода химически связан с тремя другими. Сами слои при этом удерживаются вместе слабыми межмолекулярными силами (Рисунок 5). Алмаз считается самым твердым минералом. Внутри него каждый атом углерода химически связан с четырьмя другими.

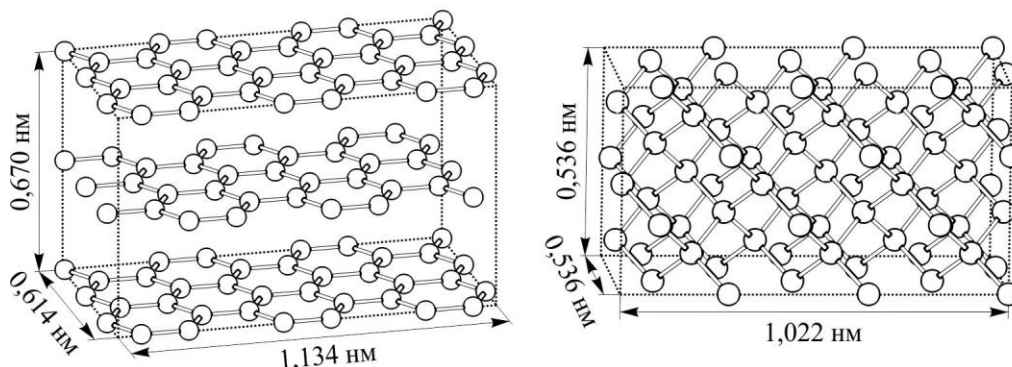


Рисунок 5 – Фрагменты кристаллической структуры графита (слева) и алмаза (справа)\*

\* 1 нанометр или 1 нм = 0,000000001 м или  $10^{-9}$  м

Алмаз быстро превращается в графит при температуре выше  $1300^{\circ}\text{C}$ . Можно и из графита получить алмаз. Но для этого помимо высокой температуры необходимо еще и крайне высокое давление (до нескольких ГПа). В этих условиях в порошке графита возникают центры кристаллизации в виде мельчайших алмазных частичек, вокруг которых начинают расти драгоценные кристаллы. Но скорость их роста очень мала и зависит от многих условий.

**Задание 14.** Предположим, вы решили вырастить алмазы из графита, и у вас есть пресс, внутри которого можно создавать постоянное давление в 5 ГПа, и возможность как угодно изменять температуру нагревания. На какой исследовательский вопрос вы могли бы получить ответ? *Обведите букву верного ответа.*

- (А) Как зависит скорость роста кристаллов алмаза от давления на порошок графита?
- (Б) Как зависит скорость роста кристаллов алмаза от температуры нагревания?
- (В) Как зависит давление на графитовый порошок от скорости роста кристаллов алмаза?
- (Г) Как зависит температура нагревания от скорости роста кристаллов алмаза?

**Задание 15.** Объясните, почему для превращения графита в алмаз или, наоборот, алмаза в графит необходимо сильное нагревание.

---

---

---

Вам наверняка знакома еще одна разновидность углерода – активированный уголь (научное название – аморфный углерод), который продается в аптеках. В чистом виде он легко окисляется, поэтому на практике применяется форма, в которую добавлены другие вещества, например атомы азота, снижающие его способность вступать в реакции. Активированный уголь является уникальным адсорбентом, впитывающим органические молекулы из водных растворов и газа (Рисунок 6).



Рисунок 6 – Активированный уголь в медицине

В школьной лаборатории действие активированного угля можно изучать, добавляя его в водные растворы красителей и наблюдая за постепенным исчезновением окраски.

**Задание 16.** Способность активированного угля поглощать органические молекулы связана с тем, что в нём содержится большое количество очень узких пор.

Объясните, как большая пористость угля позволяет ему очищать воду от примесей.

---

---

---

**Задание 17.** Катя и Дима решили определить, какой фильтр с активированным углем, лучше других очищает проточную воду. У каждого из них был одинаковый набор этих фильтров. Катя налила воду из крана в кувшин и поставила ее отстаиваться. Через некоторое время она одинаковыми порциями вылила эту воду через фильтры в стаканы. Дима поступил практически так же, но не стал дожидаться отстаивания воды, а сразу, наполнив кувшин водой, разлил ее по стаканам через фильтры. Кто поступил правильнее с точки зрения организации эксперимента? *Обведите букву верного ответа и обоснуйте его.*

А) Катя    Б) Дима

---



---



---

**Задание 18.** Более точные измерения можно выполнить с помощью специальных приборов. Например, если мы знаем интенсивность света на входе в раствор и измеряем его интенсивность на выходе. Чистая вода прозрачна, поэтому интенсивность видимого света, который проходит сквозь нее, не меняется. А вот растворенные в воде вещества (например, красители) будут частично поглощать свет, поэтому на выходе из такого раствора интенсивность света будет меньше. Его поглощение раствором можно измерить.

Три группы учащихся работали с растворами синего красителя разной концентрации. У каждой группы был свой раствор. Помещая в них разные массы активированного угля, они определяли, как изменяется поглощение света, проходящего через раствор:

Масса угля, г	Поглощение, относительные единицы		
	1 группа	2 группа	3 группа
0,0	189	111	44
0,5	98	62	27
1,0	21	16	9
1,5	5	4	3
2,0	3	3	2

Какие выводы можно сделать только на основании данных, представленных в таблице? *Обведите буквы двух верных ответов.*

- (А) У первой группы учеников концентрация раствора была наибольшей, у третьей – наименьшей.
- (Б) Чем больше активированного угля добавить в раствор, тем быстрее он обесцветится.
- (В) Поглощение света раствором пропорционально концентрации в нем красителя.
- (Г) Чем больше активированного угля добавить в раствор, тем выше будет интенсивность света на выходе из раствора.

**Задание 19.** Свет, благодаря которому мы видим мир, на самом деле представляет собой невидимые электромагнитные волны длиной от 380 нм до 780 нм. Каждая из этих волн, попадая в глаз человека, передает энергию для возникновения нервного импульса, который следует в мозг, создавая в нем восприятие – красного, синего или другого цвета.

Учащиеся 1-й группы, поработав с раствором без добавления активированного угля, представили свои результаты в виде спектра – зависимости поглощения света от длины волны (Рисунок 7). Группе был задан вопрос: «Объясняется ли синяя окраска раствора тем, какие длины волн он преимущественно поглощает?». Группа дала ответ: «Нет. Это легко доказать, посмотрев на график». Какое доказательство могла бы привести группа?

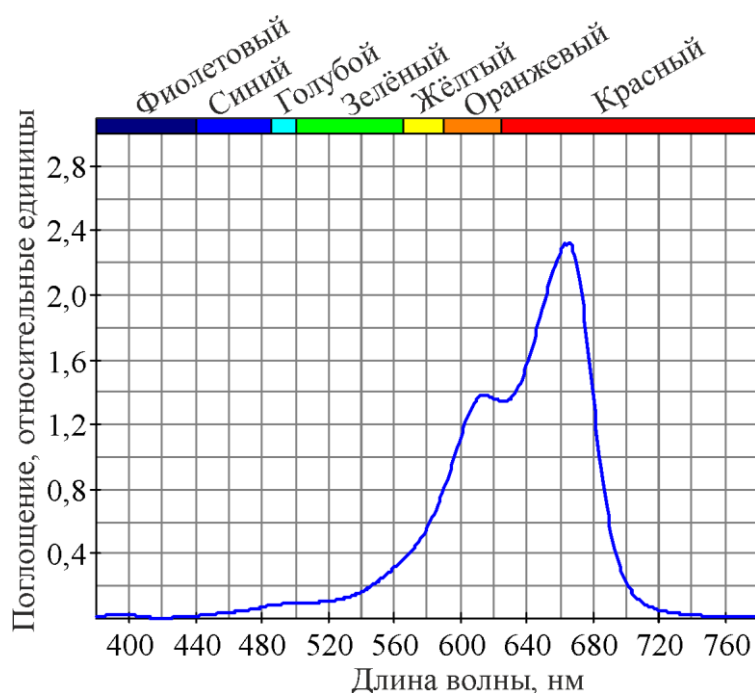


Рисунок 7 – Спектр поглощения водного раствора синего красителя, с которым работала 1-я группа учащихся, не добавляя в него активированный уголь. Вверху указаны диапазоны длин волн, ответственных за восприятие человеком того или иного цвета.

Фуллерены – молекулярная форма углерода. Это наночастицы, представляющие собой замкнутые многогранники из десятков атомов углерода (Рисунок 8). В природе они возникают, например, при горении природного газа или разряде молнии. Искусственно их синтезируют, сжигая графитовые электроды в дуговом разряде. В результате образуется сажа, содержащая некоторое количество драгоценных для науки фуллеренов (Таблица 1). Количество тех или иных фуллеренов в получившейся саже напрямую зависят от их стабильности.

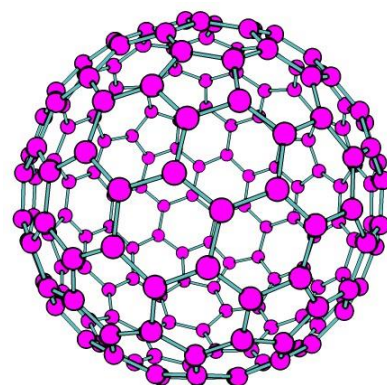


Рисунок 8 – Структура фуллерена  $C_{180}$

Название фуллеренов включает в себя количество атомов углерода, из которых они состоят. Самый маленький фуллерен содержит 20 атомов, поэтому его обозначают как  $C_{20}$ . Если атомов будет 74, то и обозначение будет  $C_{74}$ .



Таблица 1. Данные о количестве фуллеренов, производимых некоторыми организациями путем сжигания графитовых электродов в дуговом разряде.

Организация, страна	Массовая доля фуллеренов в саже	Массовая доля некоторых фуллеренов от их общей массы
Sigma-Aldrich, США	более 7%	76% (C <sub>60</sub> ), 22% (C <sub>70</sub> ), 2% (высшие фуллерены – C <sub>74</sub> , C <sub>76</sub> , C <sub>78</sub> и другие)
ЗАО «Углеродные технологии и материалы», Россия	10%	14,69% (C <sub>50</sub> -C <sub>58</sub> ), 63,12% (C <sub>60</sub> ), 5,88% (C <sub>62</sub> -C <sub>68</sub> ), 13,2% (C <sub>70</sub> ), 3,06% (C <sub>72</sub> -C <sub>92</sub> )
Rosseter Holdings Limited, Кипр	нет данных	80-90% (C <sub>60</sub> ), 10-15% (C <sub>70</sub> ), 3-4% (высшие фуллерены – C <sub>74</sub> , C <sub>76</sub> , C <sub>78</sub> и другие)

**Задание 20.** Какой фуллерен является наиболее стабильным? *Обведите букву верного ответа.*

- (А) C<sub>50</sub> (Б) C<sub>60</sub> (В) C<sub>70</sub> (Г) C<sub>76</sub> (Д) C<sub>78</sub>

**Задание 21.** Доля фуллеренов в саже сильно зависит от того, в каких условиях происходит сжигание графитовых электродов. Если в эксперименте исследуется зависимость доли образующихся в саже фуллеренов от диаметра электродов, какие параметры при его проведении не должны меняться? *Обведите буквы трёх верных ответов.*

- (А) газ, в котором происходит сжигание графитовых электродов  
 (Б) давление газа, в атмосфере которого сжигаются графитовые электроды  
 (В) диаметр графитовых электродов  
 (Г) сила электрического тока

**Задание 22.** Эксперименты показали, что фуллерены, присоединившие частицы других веществ, можно использовать в медицинских целях. Однако их практическое использование, по сути, еще не началось. Какие дополнительные данные о свойствах фуллеренов необходимо получить, чтобы окончательно определиться с возможностью их применения как лекарственных средств? *Обведите буквы трёх верных ответов.*

- (А) Определение направления движения фуллеренов в организме и органов, где они накапливаются.  
 (Б) Скорость выведения фуллеренов из организма.  
 (В) Способность вызывать нежелательную реакцию организма (например, аллергическую).  
 (Г) Распространение фуллеренов в продуктах питания, в косметических средствах, в средствах бытовой химии и др.