

ЗАДАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА

заключительного этапа

олимпиады школьников Северо-Кавказского федерального университета

«45 Параллель» по химии 2024-2025 года

11 Класс

Задание 1.

В природоохранное агентство поступила жалоба от местных жителей об ухудшении качества воды в реке А. По руслу реки установлено два завода согласно схеме, представленной на рисунке.

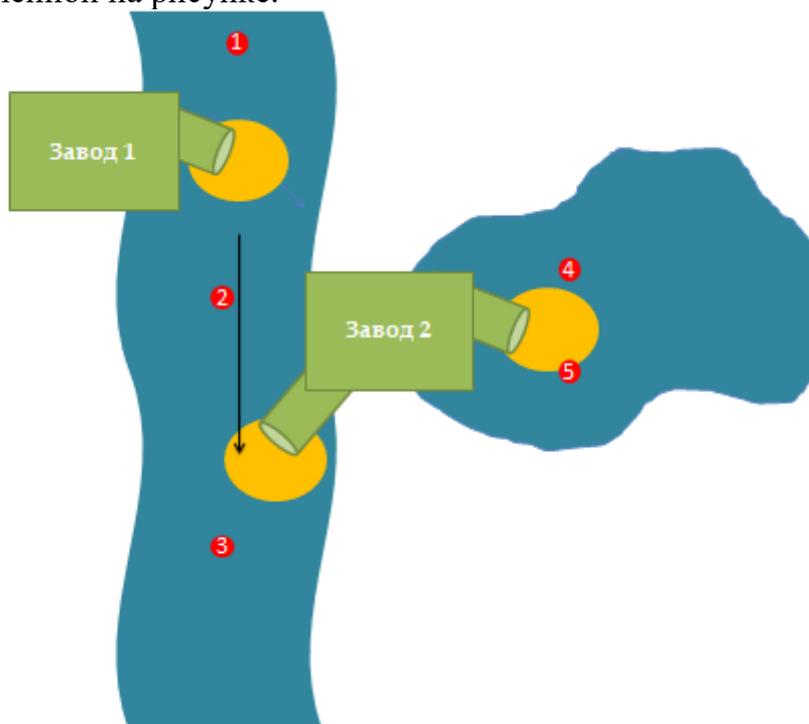


Рисунок – Точки отбора проб на исследуемой территории (желтым цветом выделены места сброса промышленных отходов)

Сотрудники экологического центра подготовили план детального исследования территории. В качестве показателей загрязнения выбрали несколько синтетических соединений: ПХБ-105, ПХБ-156, ПХБ-157, ПХБ-167. Результаты измерений по точкам занесли в журнал.

Номер точки	Показатель загрязнения и его концентрация в нг/л			
	ПХБ-105	ПХБ-126	ПХБ-157	ПХБ-169
1	1,5	0,84	1,2	2,3
2	110	65	72	58
3	105	60	71	45
4	2,5	2,4	1,0	1,8
5	3,0	3,1	1,5	2,6

Токсичность смеси устанавливают по значению общего показателя токсичности, рассчитываемого по формуле:

$TEQ = \sum TEF \cdot C_{PCBS}$, где TEF – индивидуальный коэффициент токсичности, C_{PCBS} – концентрация индивидуального соединения. Индивидуальные коэффициенты токсичности приведены ниже в таблице.

Соединение	TEF
ПХБ-105	0,0003
ПХБ-126	0,1
ПХБ-157	0,0003
ПХБ-169	0,03

По результатам суммарной токсичности загрязненность воды характеризуют следующим образом.

TEQ	Загрязненность
<0,5	слабая загрязненность
0,5 – 5	умеренная
> 5	высокая

С учетом приведенной информации:

- 1) Установите токсичность смеси ПХБ в каждой исследуемой точке.
- 2) Охарактеризуйте степень загрязненности реки А.
- 3) Возможно ли с высокой вероятностью установить источник загрязнения реки А? Какой завод скорее всего наносит вред окружающей среде, в частности, реке А.

Задание 2.

В среднем, человек массой 60 кг проходя 5 км, расходует около 210 ккал.

Сколько глюкозы (масса) должно окислиться в организме, чтобы человек мог пройти это расстояние, если считать, что при окислении глюкозы кислородом 40% выделяемой энергии выделяется в виде теплоты.

Постоянство температуры тела поддерживается, в частности, процессом испарения воды с поверхности кожи, объясните почему. Какая масса воды должно испариться с поверхности тела, чтобы температура оставалась постоянной.

Рассчитайте теплоту образования глюкозы по известным теплотам сгорания соответствующих простых и сложных веществ.

Напишите термохимические уравнения всех описанных реакций.

Справочные данные 1 кал = 4,184 Дж.

$\Delta H_{298}^{cf}(C) = -393,51$ кДж/моль

$\Delta H_{298}^{cf}(H) = -285,83$ кДж/моль

$\Delta H_{298}^{cf}(C_6H_{12}O_6) = -2816$ кДж/моль

Удельная теплота испарения воды 2260 Дж/г.

Задание 3.

При инвентаризации на химическом складе была обнаружена склянка с неизвестным веществом, на этикетке которой значилась только брутто-формула $C_8H_9O_2N$. Сотрудники лаборатории органической химии провели с этим соединением серию опытов. Вот, что удалось выяснить:

а) при действии на это соединение восстановителя (железо в присутствии конц. соляной кислоты) образуется соединение $C_8H_{12}NBr$;

б) бромирование этого вещества в присутствии кислоты Льюиса приводит к образованию смеси двух изомеров состава $C_8H_8O_2NBr$;

в) окисление этого неизвестного соединения кислым раствором перманганата калия приводит к веществу $C_8H_5O_6N$.

Установите структурную формулу вещества, обнаруженного на складе. Ответ обоснуйте. Напишите схемы соответствующих реакций, используя структурные формулы соединений.

Задание 4.

Определенное количество глюкозы было подвергнуто спиртовому брожению. При этом выделилось столько же углекислого газа, сколько его образуется при полном сгорании 240 г уксусной кислоты. Определите массу глюкозы, если известно, что выход в реакции брожения составляет 93% от теоретически возможного.