



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Экологическая безопасность»

9-10 классы

Заключительный этап

2024-2025

Задания

Задача № 1 (30 баллов). Для определения содержания нитрат-ионов в воде пруда был использован потенциометрический метод. По представленным данным (таблица 1) постройте градуировочный график зависимости электродного потенциала (мВ) растворов известных концентраций нитрат-ионов от десятичных логарифмов этих концентраций. Найдите по градуировочному графику содержание нитрат-ионов в исследуемой воде (моль/л, ответ округлить до пяти знаков после запятой), если электродный потенциал воды пруда при измерении содержания нитрат-ионов составил 500 мВ. Пригодна ли такая вода для разведения рыбы, если ПДК нитрат-ионов для воды водных объектов рыбохозяйственного значения (согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ № 552 от 13.12.2016 г) составляет 40 мг/л. Молярная масса нитратов составляет 62 г/моль.

Таблица 1 – Данные результатов определения оптической плотности растворов нитрат-ионов

Концентрация нитрат-ионов, моль/л	0,1	0,01	0,001	0,0001	0,00001
Электродный потенциал, мВ	320	385	450	515	580

Задача № 2 (20 баллов). Произвести оценку шумового загрязнения в учебном кабинете школы, если известно, что источником шума является транспортный поток магистрали, расположенной на расстоянии в 100 м от школы. Уровень шума составляет 87 дБА. От дороги школа отделена двухрядной полосой зеленых насаждений шириной 23 м. Нормируемое значение уровня звука в учебных кабинетах составляет 40 дБА (согласно СанПин 1.2.3685-21).

Шумовое загрязнение оценивается по уровню звука в расчетной точке на территории объекта ($L_{\text{тер}}$, дБа) по формуле:

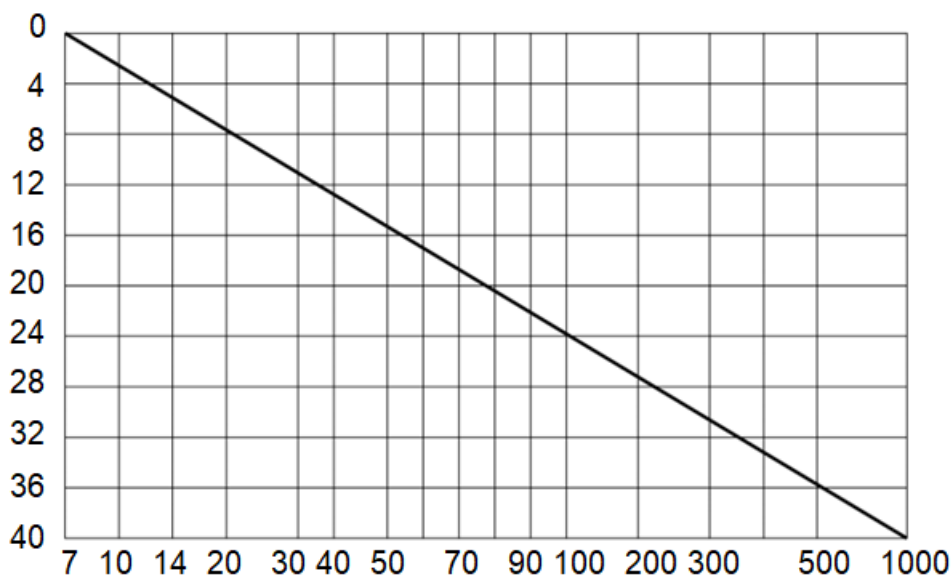
$$L_{\text{тер}} = L - \Delta L_{\text{рас}} - \Delta L_{\text{зел}},$$

где L – уровень звукового давления, создаваемого источником шума, дБА,

$\Delta L_{\text{рас}}$ – снижение уровня звука в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой, дБА (рис. 1);

$\Delta L_{\text{зел}}$ – снижение уровня звука полосами зеленых насаждений, дБА (табл. 2).

Снижение уровня шума, дБА



Расстояние от источника шума до расчетной точки, м

Рис. 1 – Снижение уровня шума в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой

Таблица 2 – Снижение уровня шума полосами зеленых насаждений

Полоса зеленых насаждений	Ширина полосы, м	Снижение уровня звука, дБА
однорядная	12	5
однорядная	18	8
двухрядная	23	10
Двух- или трехрядная	28	12

Есть ли необходимость в снижении уровня шума в учебном кабинете? Если такая необходимость есть, предложите соответствующее мероприятие.

Задача № 3 (20 баллов). При определении общей жесткости 100 мл воды из реки на титрование было потрачено 5,5 мл 0,1 н раствора ЭДТА. Вычислите общую жесткость воды (1 мг-экв/л = 1 °Ж).

Оцените жесткость исследуемой воды по одной из классификаций:

- мягкая вода – менее 2 °Ж,
- вода средней жёсткости – 2–10 °Ж,
- жёсткая вода – более 10 °Ж.

Задача № 4 (30 баллов). Оцените уровень загрязнения почвы города химическими веществами по суммарному показателю загрязнения (табл. 3).

Таблица 3 – Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (согласно СанПин 1.2.3685-21)

Величина Z_c	< 16	16–32	32–128	> 128
Категория загрязнения почв	допустимая	умеренно опасная	опасная	чрезвычайно опасная

Содержание загрязняющих веществ в городской почве представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание загрязняющих веществ в почве

Загрязняющее вещество (ЗВ)	Cr	Zn	Ni	V	Cu	Co
Содержание ЗВ в почве, мг/кг	75	202	10	34,8	278	25
Региональное фоновое содержание ЗВ в почве, мг/кг	140	49	17	72	23	10

Суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов-загрязнителей и выражен формулой:

$$Z_c = \sum_{i=1}^N K_{ci} - (n - 1),$$

где K_{ci} – коэффициент концентрации i -го химического вещества, определяется отношением фактического содержания определяемого вещества в почве (C_i) в мг/кг почвы к региональному фоновому (C_{ϕ}),

n – число определяемых суммируемых веществ.

При нахождении K_c результаты округлите до сотых.