

**OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA CHIMIE
TURUL PRACTIC, 15-18 martie 2024, CLASA a XII-a**

TOTAL: 30 puncte

Notă: Toate răspunsurile se trec pe foile de lucru

Timp de lucru: 180 minute

La efectuarea experimentului este obligatorie respectarea tehnicii securității și normelor de protecție a muncii.

Pentru turul experimental vi se propune să determinați conținutul de oxigen dizolvat, gradul de saturație al apelor cu oxigen și clasa de calitate a apelor din rezervorul Valea Morilor după acest parametru, folosind setul de veselă chimică, ustensile, soluții și informația necesară din actele normative puse la dispoziție.

Oxigenul dizolvat (O.D.) este unul dintre cele mai importante gaze prezente în ape, deoarece de concentrația lui depinde, în mare măsură, starea biologică-chimică a apelor naturale. Cantitatea de oxigen dizolvată în apă este influențată de temperatura apei, presiunea aerului, de conținutul substanțelor de natură reducătoare, microorganisme și alți factori. Deficitul de oxigen dizolvat se atestă în apele eutrofizate, poluate sau cu exces de substanțe humice.

Conținutul de oxigen are o importanță vitală pentru existența organismelor vii în mediul acvatic. Astfel, conținutul de oxigen din apele naturale trebuie să fie de cel puțin 4 mg/L, iar în lacuri, în special cele folosite în calitate de crescătorii de pește, conținutul acestuia trebuie să fie în limitele de 8-15 mg/L.

Dozarea oxigenului este inclusă în programele de supraveghere a calității apelor naturale în scopul aprecierii condițiilor vitale ale hidrobionților, inclusiv a peștilor, a caracteristicilor indirecte de calitate a apelor, a gradului de intensitate a proceselor de generare și distrucție a substanțelor organice, autopurificării apelor naturale etc.

Cantitatea de oxigen dizolvată în apă se exprimă în unități de concentrație (mgO₂/L) sau prin gradul de saturație a apei cu oxigen (% O₂). Gradul de saturație (G.S.) reprezintă raportul dintre cantitatea de oxigen determinată în proba de apă analizată și cantitatea de oxigen dizolvată în apă în condiții de saturație. Cu cât gradul de saturație este mai mic cu atât nivelul poluării apei este mai crescut și pericolul pentru viețuitoarele acesteia mai ridicat.

De regulă, pentru apele nepoluate în stare normală parametrul G.S. variază între 97-105% în stratul de suprafață și se micșorează cu adâncimea. Dacă gradul de saturație este mai mic decât 45-50% (C_{O₂} < 4 mgO₂/L) atunci situația ecologică devine critică pentru pești, iar la diminuarea concentrației până la 2 mgO₂/L are loc pieirea în masă a peștilor.

Pentru evaluarea complexă a apelor de suprafață în Republica Moldova, prin Hotărârea Guvernului nr.890 din 12 noiembrie 2013 a fost aprobat Regulament cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață. Regulamentul stabilește cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață și modul de clasificare a apelor de suprafață în clase de calitate și tipurile de folosințe ale acestora. Reieșind din această clasificare, sunt aprobate 5 clase de calitate a apelor de suprafață:

- *clasa I (foarte bună)*. Apele din această clasă sunt destinate pentru toate tipurile de folosință. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea albastră;
- *clasa a II-a (bună)* – apele de suprafață care au fost afectate ușor de activitatea antropică, dar care pot totuși asigura toate folosințele în mod adecvat. Pot fi folosite pentru asigurarea funcționării ecosistemelor, piscicultură, potabilizarea, activități de agrement, irigarea, în scopuri industriale, generarea energiei electrice și transport. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea verde;
- *clasa a III-a (poluată moderat)*. Se înregistrează semne moderate de dereglare a funcționării ecosistemului. Pot fi folosite pentru piscicultură, potabilizare (după tratare normală), activități de agrement, irigare, în scopuri industriale, generarea energiei electrice și transport. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea galbenă;
- *clasa a IV-a (poluată)* – apele de suprafață care prezintă dovezi de devieri majore ale valorilor fizico-chimice și biologice de calitate de la fondul natural al calității apei, din cauza activităților umane. Pot fi folosite pentru potabilizare (după tratare avansată), în scopuri industriale, generarea energiei electrice și transport. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea oranj;
- *clasa a V-a (foarte poluată)* – apele de suprafață care prezintă dovezi de devieri majore ale valorilor fizico-chimice și biologice de la fondul natural al calității apei, din cauza activităților umane. Pot fi folosite numai pentru generarea energiei electrice și transport. Pentru reprezentarea grafică se folosește culoarea roșie.

În evaluarea clasei de calitate a apelor de suprafață printre primii parametri se regăsește conținutul de oxigen dizolvat și gradul de saturație a apelor în oxigen (tab. 1).

Tabelul 1

Valorile-limită ale parametrilor pentru fiecare clasă de calitate

Parametru	Clasa de calitate I	Clasa de calitate II	Clasa de calitate III	Clasa de calitate IV	Clasa de calitate V
Oxigen dizolvat, mgO ₂ /L	> 8,0	7,1-8,0	5,6-7,0	4,1-5,5	< 4,0
Gradul de saturație, %	> 90%	80%-90%	60%-79%	40-59%	< 40%

PARTEA PRACTICĂ

Metode de determinare a oxigenului dizolvat



Pentru determinarea conținutului de oxigen dizolvat au fost propuse diferite metode: volumetrice (iodometria), calorimetrice, electrochimice, radiometrice, cromatografice etc. Cea mai utilizată metodă pentru determinarea conținutului de oxigen în apele de suprafață este o variantă a metodei iodometrice (Metoda Winkler).

Principiul metodei

Metoda Winkler constă în fixarea oxigenului dizolvat cu ajutorul hidroxidului de Mn(II), care este în prealabil precipitat prin reacția dintre MnCl₂ sau MnSO₄ și o bază alcalină.




Oxigenul dizolvat în apă oxidează hidroxidul Mn(II) (precipitat de culoare albă) la hidroxid de Mn(IV) (precipitat de culoare brună). Ultimul, în mediul acid, eliberează iodul din iodura de potasiu în cantitate echivalentă cu oxigenul dizolvat în apă. Iodul format se determină prin titrare cu soluție de tiosulfat de sodiu în prezența soluției de amidon, care colorează soluția în culoarea albastră ca rezultat a formării complexului de incluziune dintre iod și amidon. În momentul atingerii punctului de echivalență culoarea dispare.

Modul de lucru:

-  Se determină temperatura probei de apă din lacul Valea Morilor.
-  În flaconul cu proba de apă din lacul Valea Morilor se introduce, cu atenție, 2 mL soluție de sulfat sau clorură de Mn(II) și 2 mL soluție alcalină de iodură de potasiu.







Important!

- ✓ La adăugarea soluțiilor se folosesc pipete diferite!
- ✓ Adăugarea soluțiilor se face, plasând flaconul într-un vas (ceașca Petri), deoarece pe măsura introducerii soluțiilor, o cantitate oarecare de apă se va scurge din flacon.
- ✓ De fiecare dată pipeta se introduce până la jumătate din volumul flaconului și pe măsura adăugării soluțiilor corespunzătoare, pipeta se ridică din recipient. În acest caz, flaconul rămâne umplut complet.

-  După adăugarea soluțiilor, flaconul se închide imediat cu un dop și se agită conținutul energic.
-  Flaconul se lasă în repaus pentru depunerea completă a precipitatului nu mai puțin de 30 min.
-  După sedimentarea completă a precipitatului, se deschide flaconul și atent, se introduc 5 mL soluție H₂SO₄ 1:3.

Important!

- ✓ Pipeta cu soluția de acid se introduce până la sediment și apoi, pe parcursul adăugării, se ridică încet.

-  Se închide flaconul cu dop și conținutul se agită bine până la dizolvarea completă a precipitatului.
-  Se măsoară cu cilindrul gradat 50 mL de probă și se introduce într-un balon Erlenmeyer.
-  Se titrează conținutul cu o soluție de tiosulfat de sodiu 0,02 N până la obținerea colorației galben-pal.
-  Se adaugă câteva picături de soluție amidon și se obține o soluție de colorație albastră datorată formării complexului de incluziune dintre iod și amidon.
-  Se continuă titrarea până la decolorarea completă a soluției.
-  Se fixează volumul soluției de tiosulfat de sodiu consumat pentru titrare.

Calcule

a) Calcularea conținutului de oxigen dizolvat

Conținutul de oxigen dizolvat se calculează cu ajutorul relației:

$$C_{O_2} = \frac{8 \cdot N \cdot n}{V} \cdot 1000 \text{ mg } O_2/L,$$

unde: N – concentrația soluției de tiosulfat de sodiu (0,02 N);

n – volumul soluției de tiosulfat de sodiu consumat la titrarea probei, mL;

V – volumul probei, luat pentru titrare;

8 – masa echivalentă a oxigenului atomic;

1000 – coeficient de transformare unităților de măsură din g/L în mg/L.

b) Calcularea gradului de saturație

Cunoscând cantitatea determinată de oxigen dizolvat în probă și cantitatea de oxigen în condiții de saturație (după tabelul Winkler), poate fi determinat gradul de saturație cu oxigen al probei de apă analizată cu ajutorul relației:

$$G.S. = \frac{C_{O_2 \text{ real}}}{C_{O_2 \text{ echilibru}}} \cdot 100\%,$$

unde: $C_{O_2 \text{ real}}$ – concentrația oxigenului, determinată în rezultatul analizei, în mg O₂/L;

$C_{O_2 \text{ echilibru}}$ – concentrația de saturație la temperatura determinării după tabelul lui Winkler, mg O₂/L.

Tabelul Winkler
(concentrația de saturație a oxigenului dizolvat
la diferite temperaturi, în mgO₂/L)

t ^o	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-2	15,47	15,43	15,38	15,34	15,30	15,25	15,21	15,17	15,13	15,08
-1	15,04	15,00	14,96	14,92	14,88	14,84	14,80	14,78	14,74	14,68
0	14,64	14,60	14,56	14,52	14,48	14,44	14,40	14,36	14,32	14,26
1	14,24	14,20	14,16	14,12	14,08	14,04	14,10	13,97	13,93	13,89
2	13,85	13,81	13,78	13,74	13,71	13,67	13,68	13,68	13,56	13,53
3	13,49	13,49	13,42	13,38	13,35	13,31	13,28	13,24	13,21	13,17
4	13,14	13,11	13,07	13,04	13,01	12,94	12,95	12,91	12,88	12,84
5	12,81	12,78	12,74	12,71	12,68	12,64	12,61	12,58	12,55	12,51
6	12,48	12,45	12,42	12,39	12,36	12,33	12,30	12,24	12,24	12,21
7	12,18	12,15	12,12	12,09	12,06	12,03	12,01	11,98	11,95	11,92
8	11,89	11,86	11,84	11,81	11,78	11,75	11,73	11,70	11,67	11,65
9	11,62	11,59	11,57	11,54	11,78	11,48	11,46	11,43	11,40	11,38
10	11,35	11,32	11,30	11,27	11,51	11,22	11,20	11,17	11,15	11,12
11	11,10	11,08	11,05	11,03	11,25	10,98	10,96	10,93	10,91	10,88
12	10,86	10,84	10,81	10,79	11,00	10,74	10,72	10,69	10,67	10,65
13	10,62	10,60	10,57	10,55	10,76	10,50	10,48	10,46	10,44	10,41
14	10,39	10,37	10,35	10,33	10,53	10,28	10,26	10,24	10,22	10,20
15	10,18	10,16	10,14	10,12	10,31	10,07	10,05	10,03	10,01	9,99
16	9,97	9,99	9,93	9,91	9,89	9,87	9,84	9,82	9,80	9,97
17	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58
18	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,46	9,43	9,41	9,39
19	9,37	9,35	9,33	9,32	9,30	9,28	9,26	9,23	9,23	9,21
20	9,19	9,17	9,16	9,14	9,12	9,10	9,09	9,07	9,05	9,04
21	9,02	9,00	8,99	8,97	8,95	8,93	8,92	8,90	8,80	8,97
22	8,85	8,83	8,82	8,80	8,78	8,76	8,75	8,73	8,71	8,70
23	8,68	8,66	8,65	8,63	8,62	8,60	8,58	8,57	8,55	8,54
24	8,52	8,50	8,48	8,47	8,46	8,44	8,43	8,41	8,40	8,38
25	8,37	8,35	8,34	8,32	8,31	8,29	8,28	8,26	8,25	8,23
26	8,22	8,21	8,19	8,18	8,16	8,15	8,14	8,12	8,11	8,09
27	8,08	8,07	8,05	8,04	8,02	8,01	8,00	7,98	7,97	7,95
28	7,94	7,93	7,90	7,88	7,88	7,84	7,86	7,84	7,83	7,81
29	7,80	7,79	7,76	7,75	7,73	7,72	7,71	7,71	7,70	7,68
30	7,67									

Prezentati:

1. Reacțiile chimice egalate care se desfășoară la fixarea oxigenului dizolvat.
2. Reacția chimică egalată care demonstrează prezența oxigenului dizolvat în probă cu explicarea fenomenelor observate vizual.
3. Reacția chimică egalată care demonstrează formarea iodului liber în analiză realizată.
4. Reacția chimică egalată care explică decolorarea soluției albastre la titrare.
5. Volumul tiosulfatului de sodiu, care s-a consumat la titrarea probei și calculele privind conținutul oxigenului dizolvat în probă.
6. Valoarea temperaturii probei de apă și concentrația de saturație a oxigenului dizolvat corespunzătoare acestei temperaturi.
7. Calculele privind gradul de saturație a oxigenului dizolvat în apele din lacul Valea Morilor.
8. Clasa de calitate a apelor din lacul Valea Morilor după conținutul oxigenului dizolvat și concluzia privind rezultatul obținut.
9. Clasa de calitate a apelor din lacul Valea Morilor după gradul de saturație a oxigenului și concluzia privind rezultatul obținut.
10. Cum depinde solubilitatea oxigenului în apă de temperatură și cum acest fenomen influențează dinamica sezonieră a conținutului de oxigen dizolvat?
11. Cum influențează presiunea atmosferică rezultatele pescuitului?

Vă dorim succes!

**РЕСПУБЛИКАНСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ
ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР, 15-18 марта 2024, XII КЛАСС**

ВСЕГО: 30 баллов

Примечание: все ответы заносятся в рабочие листы.

Время работы: 180 минут

При выполнении экспериментальных работ необходимо соблюдать правила техники безопасности и охраны труда.

Для экспериментального тура предлагается определить содержание растворенного кислорода, степень насыщения вод кислородом и класс качества вод водоема Валя Морилор по этому параметру, используя набор химической посуды, посуду, реактивы и необходимую информацию из нормативных актов.

Растворенный кислород – один из важнейших газов, присутствующих в воде, поскольку от его концентрации во многом зависит биолого-химическое состояние водоемов. Количество растворенного кислорода в воде зависит от температуры воды, давления воздуха, содержания веществ восстановительной природы, микроорганизмов и других факторов.

Дефицит растворенного кислорода наблюдается в эвтрофированных, загрязненных водоемах или в объектах с избытком гуминовых веществ.

Содержание кислорода имеет жизненно важное значение для существования организмов в водной среде. Так, содержание кислорода в природных водах должно быть не менее 4 мг/л, а в озерах, особенно используемых под рыбоводные хозяйства, содержание растворенного кислорода должно быть 8-15 мг/л.

Определение концентрации кислорода включено в программы мониторинга качества природных вод с целью оценки условий жизнедеятельности гидробионтов, в том числе рыб, косвенных характеристик качества воды, интенсивности процессов образования и трансформации органических веществ, самоочищения водоемов, и т. д.

Концентрация растворенного кислорода выражается в мг O_2 /л или степени насыщения воды кислородом (С.Н.). Степень насыщения (С.Н.) представляет собой соотношение между количеством кислорода, обнаруженного в анализируемой пробе воды, и количеством растворенного кислорода в воде в условиях насыщения. Чем ниже степень насыщения, тем выше уровень загрязнения воды и выше опасность для живых организмов.

Как правило, для незагрязненных вод в нормальном состоянии параметр С.Н. в поверхностном слое колеблется в пределах 97 – 105% и уменьшается с глубиной. Если степень насыщения ниже 45 - 50% ($C(O_2) < 4$ мг O_2 /л), то экологическая ситуация для рыб становится критической, а при снижении концентрации до 2 мг O_2 /л происходит массовая гибель рыб.

Для комплексной оценки поверхностных вод в Республике Молдова Постановлением Правительства № 890 от 12 ноября 2013 года утверждено Положения о требованиях к качеству окружающей среды для поверхностных вод. Положение устанавливает экологические требования к качеству поверхностных вод, а также порядок классификации поверхностных вод по классам качества и видам их использования. На основании этой классификации утверждены 5 классов качества поверхностных вод:

- I классу качества (очень хорошему) соответствуют поверхностные воды, в которых нет изменений (или они очень малы) физико-химических и биологических значений качества. Поверхностные воды этого класса предназначены для всех типов использования. Для графического изображения используется синий цвет;
- II классу качества (хорошему) соответствуют поверхностные воды, которые в некоторой степени были затронуты человеческой деятельностью, но все же способны обеспечивать все потребности должным образом. Деятельность водных экосистем не затронута. Их можно использовать для обеспечения функционирования экосистем, рыбоводства, питьевого водоснабжения, рекреационной деятельности, орошения, промышленных целей, производства электроэнергии и транспорта. Для графического изображения используется зеленый цвет.
- III классу качества (умеренно загрязненному) соответствуют поверхностные воды, физико-химические и биологические значения которых умеренно отклонены от природного фонда качества воды из-за человеческой деятельности. Их можно использовать для рыбоводства, питьевого водоснабжения (после нормальной очистки), рекреационной деятельности, орошения, промышленных целей, производства электроэнергии и транспорта. Для графического изображения используется желтый цвет.
- IV классу качества (загрязненному) соответствуют поверхностные воды, свидетельствующие о значительных отклонениях от физико-химических и биологических значений качества от природного фонда качества воды из-за человеческой деятельности. Их можно использовать для питьевого водоснабжения (после интенсивной очистки), промышленных целей, производства электроэнергии и транспорта. Для графического изображения используется оранжевый цвет.

- V классу качества (очень загрязненному) соответствуют поверхностные воды, которые свидетельствуют о значительных отклонениях физико-химических и биологических значений качества от природного фонда качества воды из-за человеческой деятельности. Они могут быть использованы только для производства электроэнергии и транспорта. Для графического изображения используется красный цвет.

При оценке класса качества поверхностных вод в число важнейших показателей входят содержание растворенного кислорода и степень насыщения воды кислородом (табл. 1).

Таблица 1

Предельные значения параметров для каждого класса качества вод

Параметр	Класс качества I	Класс качества II	Класс качества III	Класс качества IV	Класс качества V
Растворенный кислород, мг O ₂ /л	> 8,0	7,1-8,0	5,6-7,0	4,1-5,5	< 4,0
Степень насыщения, %	> 90%	80%-90%	60%-79%	40-59%	< 40%

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методы определения растворенного кислорода

Для определения кислорода существуют различные методы: титриметрический (йодометрический), калориметрический, электрохимический, радиометрический, хроматографический и др. Наиболее применяемым методом определения содержания кислорода в поверхностных водах является вариант йодометрического метода (метод Винклера).

Принцип метода

Метод Винклера заключается в фиксации растворенного кислорода на гидроксиде Mn(II), который предварительно осаждается реакцией между MnCl₂ или MnSO₄ и ионами OH⁻, добавленными в пробу воды.

Растворенный в воде кислород окисляет гидроксид Mn(II) (белый осадок) до гидроксида Mn(IV) (коричневый осадок). Последний в кислой среде приводит к образованию свободного йода из йодида калия в количестве, эквивалентном растворенному в воде кислороду. Образовавшийся йод титруют раствором тиосульфата натрия в присутствии раствора крахмала, который окрашивает раствор в синий цвет. При достижении точки эквивалентности окраска исчезает.

Ход работы:

- В начале необходимо определить температуру пробы воды из озера Валя Морилор.
- В склянку с пробой воды из озера Валя Морилор осторожно ввести 2 мл раствора сульфата или хлорида Mn (II) и 2 мл щелочного раствора йодида калия.

Важно!

- ✓ При добавлении растворов используются разные пипетки!
- ✓ Добавление растворов производится путем помещения склянки в емкость (чашку Петри), поскольку по мере добавления растворов, из нее будет выливаться определенное количество воды.
- ✓ Каждый раз пипетку погружают до половины объема склянки и по мере добавления соответствующих растворов пипетку поднимают вверх по мере опорожнения. В этом случае склянка остается постоянно полной.

- После добавления растворов склянку сразу закрывают пробкой и энергично встряхивают содержимое.
- Дают отстояться образующемуся осадку не менее 30 мин.
- После полного осаждения осадка осторожно вносят в склянку 5 мл раствора H₂SO₄ 1:3.

Важно!

- ✓ Пипетка погружается до осадка (не взмучивать!) и постепенно поднимается вверх по мере опорожнения.

- Склянку закрывают пробкой и содержимое перемешивается до полного растворения осадка.
- С помощью цилиндра переносят 50,0 мл пробы с растворенным осадком в колбу Эрленмейера
- Содержимое колбы титруется 0,02 N раствором тиосульфата натрия до слабо желтой окраски.
- Затем добавляют несколько капель раствора крахмала (раствор в колбе синет).
- Продолжают титрование до полного обесцвечивания раствора.
- Фиксируют объем раствора тиосульфата, израсходованного на титрование.

Расчеты

a) Расчет содержания растворенного кислорода

Концентрацию растворенного кислорода в анализируемой пробе воды (C_{O_2} в мг O_2 /л) рассчитывают по формуле:

$$C_{O_2} = \frac{8 \cdot N \cdot n}{V} \cdot 1000 \text{ мг } O_2/\text{л},$$

где:

δ – эквивалентная масса атомарного кислорода;

N – концентрация раствора тиосульфата натрия (0,02 N);

n – общий объем раствора тиосульфата, израсходованного на титрование, мл;

V – объем пробы, взятый для титрования, мл;

1000 – коэффициент пересчета единиц измерения из г/л в мг/л.

b) Расчет степени насыщения воды кислородом

Зная количество растворенного в пробе кислорода и равновесное количество кислорода при условиях насыщения (по таблице Винклера), степень насыщения кислородом анализируемой пробы воды можно определить по соотношению:

$$G.S. = \frac{C_{O_2 \text{ real}}}{C_{O_2 \text{ equilibru}}} \cdot 100\%,$$

где:

$C_{O_2 \text{ real}}$ – концентрация кислорода, определенного в результате анализа, в мг O_2 /л;

$C_{O_2 \text{ equilibru}}$ – равновесная концентрация кислорода при температуре проведения определения из таблицы Винклера, в мг O_2 /л.

Таблица Винклера

(зависимость равновесной концентрации кислорода в воде
при условиях насыщения от температуры, в мг O_2 /л)

t	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-2	15,47	15,43	15,38	15,34	15,30	15,25	15,21	15,17	15,13	15,08
-1	15,04	15,00	14,96	14,92	14,88	14,84	14,80	14,78	14,74	14,68
0	14,64	14,60	14,56	14,52	14,48	14,44	14,40	14,36	14,32	14,26
1	14,24	14,20	14,16	14,12	14,08	14,04	14,10	13,97	13,93	13,89
2	13,85	13,81	13,78	13,74	13,71	13,67	13,68	13,68	13,56	13,53
3	13,49	13,49	13,42	13,38	13,35	13,31	13,28	13,24	13,21	13,17
4	13,14	13,11	13,07	13,04	13,01	12,94	12,95	12,91	12,88	12,84
5	12,81	12,78	12,74	12,71	12,68	12,64	12,61	12,58	12,55	12,51
6	12,48	12,45	12,42	12,39	12,36	12,33	12,30	12,24	12,24	12,21
7	12,18	12,15	12,12	12,09	12,06	12,03	12,01	11,98	11,95	11,92
8	11,89	11,86	11,84	11,81	11,78	11,75	11,73	11,70	11,67	11,65
9	11,62	11,59	11,57	11,54	11,78	11,48	11,46	11,43	11,40	11,38
10	11,35	11,32	11,30	11,27	11,51	11,22	11,20	11,17	11,15	11,12
11	11,10	11,08	11,05	11,03	11,25	10,98	10,96	10,93	10,91	10,88
12	10,86	10,84	10,81	10,79	11,00	10,74	10,72	10,69	10,67	10,65
13	10,62	10,60	10,57	10,55	10,76	10,50	10,48	10,46	10,44	10,41
14	10,39	10,37	10,35	10,33	10,53	10,28	10,26	10,24	10,22	10,20
15	10,18	10,16	10,14	10,12	10,31	10,07	10,05	10,03	10,01	9,99
16	9,97	9,99	9,93	9,91	9,89	9,87	9,84	9,82	9,80	9,97
17	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58
18	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,46	9,43	9,41	9,39
19	9,37	9,35	9,33	9,32	9,30	9,28	9,26	9,23	9,23	9,21
20	9,19	9,17	9,16	9,14	9,12	9,10	9,09	9,07	9,05	9,04
21	9,02	9,00	8,99	8,97	8,95	8,93	8,92	8,90	8,80	8,97
22	8,85	8,83	8,82	8,80	8,78	8,76	8,75	8,73	8,71	8,70
23	8,68	8,66	8,65	8,63	8,62	8,60	8,58	8,57	8,55	8,54
24	8,52	8,50	8,48	8,47	8,46	8,44	8,43	8,41	8,40	8,38

25	8,37	8,35	8,34	8,32	8,31	8,29	8,28	8,26	8,25	8,23
26	8,22	8,21	8,19	8,18	8,16	8,15	8,14	8,12	8,11	8,09
27	8,08	8,07	8,05	8,04	8,02	8,01	8,00	7,98	7,97	7,95
28	7,94	7,93	7,90	7,88	7,88	7,84	7,86	7,84	7,83	7,81
29	7,80	7,79	7,76	7,75	7,73	7,72	7,71	7,71	7,70	7,68
30	7,67									

Представьте:

1. Уравненные химические реакции, протекающие при фиксации растворенного кислорода.
2. Уравненную химическую реакцию, которая демонстрирует наличие растворенного кислорода в образце, с объяснением визуально наблюдаемых явлений.
3. Уравненную химическую реакцию, которая демонстрирует образование свободного йода в проведенном анализе.
4. Уравненную химическую реакцию, которая объясняет обесцвечивание окрашенного в синий цвет титруемого раствора.
5. Объем тиосульфата натрия, израсходованного на титрование, и расчет содержания растворенного кислорода в пробе.
6. Значение температуры пробы воды и соответствующую концентрацию насыщения растворенного кислорода.
7. Расчет степени насыщения растворенным кислородом вод озера Валя Морилор.
8. Класс качества воды озера Валя Морилор по содержанию растворенного кислорода с соответствующим выводом о полученном результате.
9. Класс качества вод озера Валя Морилор по степени насыщения кислородом с соответствующим выводом о полученном результате.
10. Как зависит растворимость кислорода в воде от температуры и как это явление влияет на сезонную динамику содержания растворенного кислорода в воде?
11. Как атмосферное давление влияет на результаты рыбалки?

Желаем успехов!