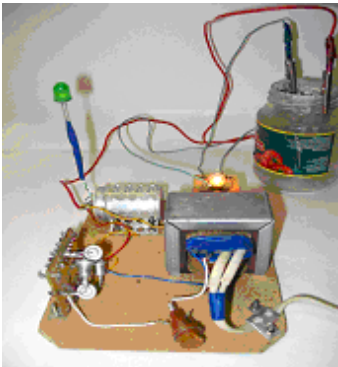
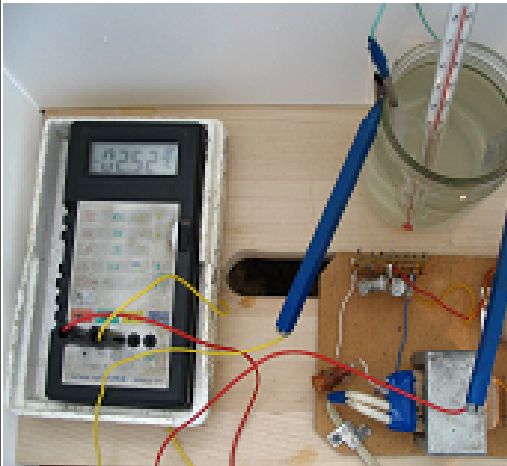
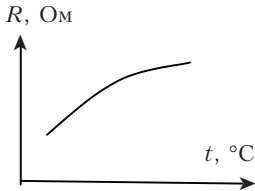


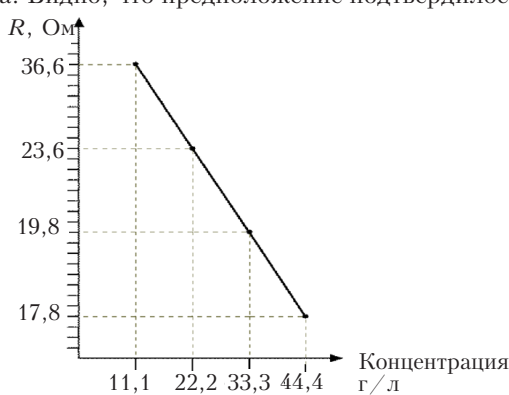
Характеристики диода Д231А • импульсный и средний прямой ток 10 А • максимальная температура корпуса 130 °С	• предельно допустимая частота 1,1 кГц • импульсное обратное напряжение 300 В • импульсный обратный ток (в среднем) 3 мА
---	---

Ток в жидкостях: некоторые особенности


Цель эксперимента, его описание	Что ожидали увидеть	Что увидели								
<p>1. Выяснить роли примесей в воде для электролиза. Два медных контакта, закреплённых «крокодилами» установки 1 на горлышке ёмкости с дистиллированной водой, опускаем на одинаковую глубину при одинаковом расстоянии друг от друга. На контакты подаём напряжение и смотрим, есть ли в цепи ток. Затем в воду несколькими порциями добавляем соль NaCl и каждый раз повторяем эксперимент.</p> 	<p>В чистой воде электрический ток не идёт. Индикатор не должен гореть. После добавления соли электрический ток начнёт проходить. При её дальнейшем добавлении ток должен возрастать. На аноде должны выделяться H₂ и Cl₂, а на катоде – NaOH. При увеличении площади поверхности S_{пов} контактов и уменьшении расстояния между ними электрический ток должен проходить лучше.</p>	<p>В чистой воде ток действительно не проходил. После добавления 4 г NaCl и небольшого помешивания, раствор начал пропускать электрический ток. Через некоторое время на катоде образовался белый осадок (по-видимому, NaOH, т.е. произошёл перенос вещества), в лаборатории появился устойчивый запах хлора. Действительно, при добавлении NaCl, увеличении S_{пов} контактов и уменьшении расстояния между ними электрический ток увеличивался, что регистрировалось по яркости лампочки.</p>								
<p>2. Исследовать связи между проводимостью раствора и температурой. В ёмкости находятся лёд, вода и немного соли. Температура воды ≈ 0 °С. Измеряем силу тока. Контакты опускаем в аналогичную ёмкость с таким же раствором, но нагретым до 90 °С. Повторяем измерение. По мере охлаждения раствора до 30 °С делаем ряд измерений силы тока.</p> 	<p>Есть ли зависимость между температурой жидкости и её проводимостью, т.е. способностью пропускать электрический ток? Мы предположили, что в холодной воде ток будет больше. То есть сопротивление холодной воды току должно быть меньше вследствие более «спокойного поведения» ионов и их дрейфа под действием электрического поля источника.</p>	<p><i>Измерения показали</i> (для примера взяты две точки):</p> <table style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">$t_1 \approx 0 \text{ }^\circ\text{C},$</td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">$t_2 \approx 90 \text{ }^\circ\text{C},$</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">$U_1 = 11,94 \text{ В},$</td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">$U_2 = 13,53 \text{ В},$</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">$I_1 = 62,75 \text{ мА} =$</td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">$I_2 = 64,25 \text{ мА} =$</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">$= 0,06275 \text{ А}.$</td> <td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;">$= 0,06425 \text{ А}.$</td> </tr> </table> <p><i>Вычисления:</i> $R = U/I$ $R_1 \approx 190,28 \text{ Ом} \quad \quad R_2 \approx 210,58 \text{ Ом}$</p> <p>Зависимость от температуры есть, но не такая, как извест-</p> 	$t_1 \approx 0 \text{ }^\circ\text{C},$	$t_2 \approx 90 \text{ }^\circ\text{C},$	$U_1 = 11,94 \text{ В},$	$U_2 = 13,53 \text{ В},$	$I_1 = 62,75 \text{ мА} =$	$I_2 = 64,25 \text{ мА} =$	$= 0,06275 \text{ А}.$	$= 0,06425 \text{ А}.$
$t_1 \approx 0 \text{ }^\circ\text{C},$	$t_2 \approx 90 \text{ }^\circ\text{C},$									
$U_1 = 11,94 \text{ В},$	$U_2 = 13,53 \text{ В},$									
$I_1 = 62,75 \text{ мА} =$	$I_2 = 64,25 \text{ мА} =$									
$= 0,06275 \text{ А}.$	$= 0,06425 \text{ А}.$									

но нам из учебников. Мы исследовали диапазон температур, который не рассматривался на уроках.


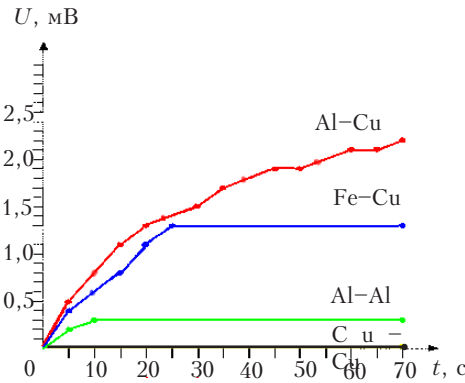
Установка для измерения зависимости силы тока электролиза от концентрации электролита (см. с. 20)

<p>3. Получить зависимость тока проводимости от концентрации вещества. Стекланную банку объемом 0,5 л заполняем водой объемом 450 мл, комнатной температуры (18 °С). Опускаем в воду контакты – металлические пластины – так, что площадь их в воде составляет 6 см², а зазор между ними 7,5 см. Постепенно разбавляя раствор водой, наблюдаем изменение параметров электрического тока, проходящего сначала через концентрированное вещество, а затем – через всё более разбавленное.</p>	<p>С уменьшением концентрации соли электрический ток должен уменьшаться, т.к. сопротивление раствора увеличивается.</p>	<p>Полученные результаты представлены в виде графика. Видно, что предположение подтвердилось.</p> 
--	---	--

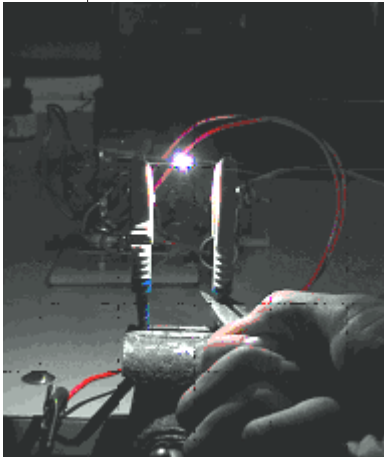
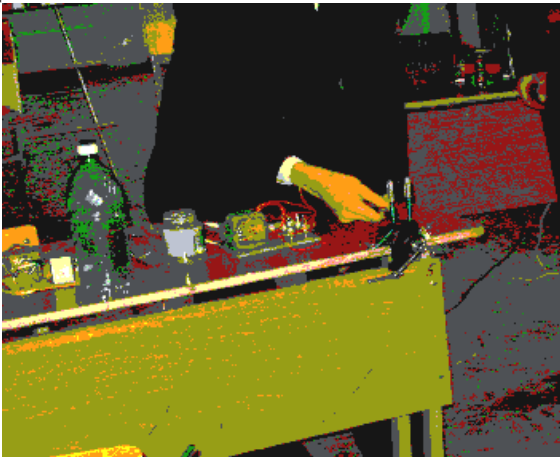
Ток в жидкостях: возможности применения

Цель эксперимента, его описание	Что ожидали увидеть	Что увидели
<p>1. Убедиться в переносе вещества при электролизе. а) Алюминиевую пластину подключаем к клемме источника «-», графитовый стержень из карандаша – к клемме «+». На алюминиевую пластину наносим раствор NaCl. Ставим стержень плотно на пластину перпендикулярно ей. б) Алюминиевую пластину подключаем к клемме «+», а графитовый стержень – к клемме «-». Остальное неизменно.</p>	<p>Ожидали получить в пластине отверстие в результате действия электрического тока, а конкретнее – в результате переноса вещества.</p>	<p>Условия эксперимента: $I = 147 \text{ мА} = 0,147 \text{ А}$; $U = 14 \text{ В}$. В пластине не образовалось отверстие, но ток был. Из раствора NaCl выделялся в большом количестве газ Cl₂, и в лаборатории очень сильно пахло хлором. Согласно уравнению реакции: $2\text{NaCl} + 2\text{HON} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$, – действительно, выделившимся газом был хлор. Так как цель не была достигнута, мы изменили условия эксперимента – поменяли полярность подключения. Через небольшой промежуток времени в пластине образовалось отверстие. В отличие от предыдущего эксперимента, запах хлора был слабым, но всё же был. Вокруг отверстия было чёрное вещество. Образовалось отверстие в пластине – произошёл перенос вещества, в результате часть алюминиевой пластины разрушилась.</p>
<p>2. Исследовать электропроводность веществ. Различные вещества (твёрдые и жидкие, концентрированные и разбавленные) нагреваем до плавления или до кипения. Один электрод прикрепляем к металлической ёмкости, другой – к ложке, и опускаем её в вещество (или его расплав, раствор). Источник – любая наша установка.</p>	<p>Если вещество проводит электрический ток, цепь должна замкнуться, а лампочка – загореться. Если нет, цепь останется разомкнутой, и лампочка гореть не будет.</p>	<p>– Гидроксид натрия в жидком состоянии – электролит, а в сухом состоянии – изолятор. – Те же свойства у сахара. – Дистиллированная вода – очень слабый электролит. – Спирт, как и водный раствор сахара, не является электролитом. – Уксусная кислота концентрированная – не электролит, а разбавленная водой – электролит.</p>
<p>3. Получить чистый водород с помощью электролиза. В ёмкость с раствором соли опускаем контакты, подключённые к установке 2. Закрываем на 3 мин ёмкость колпаком из пластиковой бутылки, в крышку которой встроена зажигалка. Затем активируем смесь.</p>	<p>Наличие водорода на уроках химии проверяется реакцией его горения на воздухе.</p> 	<p>После замыкания цепи в ёмкости с раствором соли прошла реакция гидролиза NaCl: $2\text{NaCl} + 2\text{HON} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$ с выделением двух газов: водорода и хлора. $M_r(\text{C12}) = 70 \text{ г/моль}$, $M_r(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$, $M_r(\text{воздуха}) \approx 29 \text{ г/моль}$. Следовательно, H₂ скопился в верхней части колпака, а Cl₂ – в нижней. Когда мы «внесли пламя» под колпак, произошла реакция горения, и на внутренней поверхности колпака появились капли воды. Реакция прошла практически беззвучно, и это позволяет нам заключить, что водород выделялся без примесей. В последующих экспериментах удалось уменьшить время гидролиза до 1,5 мин за счёт увеличения концентрации NaCl и увеличения площади контактов. Параметры: $I = 1 \text{ А}$, $U = 18 \text{ В}$.</p>

Контактная разность потенциалов

Цель эксперимента, его описание	Что ожидали увидеть	Что увидели																																																												
<p>Исследовать контактную разность потенциалов различных пар. Две разнородные металлические проволоки одним концом электрически соединяем друг с другом, а другие концы соединяем через измерительный прибор. Место контакта нагреваем. Мы использовали медную и алюминиевую проволоки, а также железный гвоздь. Напряжение регистрировали высокоточным электронным тестером. Нагревали контакт в пламени газовой плиты.</p>  <p>Контактная пара Al-Cu</p>	<p>Закономерности, похожие на зависимости сопротивления от температуры, т.к. токи через контакт связаны с характеристиками проводников, в том числе с их удельным сопротивлением.</p> 	<p>Показания тестера (мВ) снимались почти каждые 5 с в течение 70 с. Для разных пар металлов получились свои зависимости. Самая большая контактная разность потенциалов у Al-Cu, что обязательно следует учитывать при прокладывании электропроводки. Результаты представлены в виде графика и таблицы.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Al-Cu</th> <th>Fe-Cu</th> <th>Al-Al</th> <th>Cu-Cu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,5</td><td>0,4</td><td>0,2</td><td>0</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>0,6</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>1,1</td><td>0,8</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>1,3</td><td>1,1</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>1,4</td><td>1,3</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>1,5</td><td>1,3</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>1,7</td><td>1,3</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>1,8</td><td>1,3</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>1,9</td><td>1,3</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>1,9</td><td>1,3</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>1,3</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>2,1</td><td>1,3</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>2,1</td><td>1,3</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> <tr><td>2,2</td><td>1,3</td><td>0,3</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>Работа выхода некоторых металлов: 4,31 эВ (Fe); 3,70 эВ (Al); 4,40 эВ (Cu). Контактная разность потенциалов равна разности работ выхода веществ. Из таблицы видно, что у одинаковых (Cu-Cu) соприкасающихся материалов не было контактной разности потенциалов. В случае алюминия (Al-Al) ток в одном направлении шёл, в другом – нет: тонкий слой оксида алюминия обладает свойствами <i>p-n</i>-перехода.</p>	Al-Cu	Fe-Cu	Al-Al	Cu-Cu	0,5	0,4	0,2	0	0,8	0,6	0,3	0	1,1	0,8	0,3	0	1,3	1,1	0,3	0	1,4	1,3	0,3	0	1,5	1,3	0,3	0	1,7	1,3	0,3	0	1,8	1,3	0,3	0	1,9	1,3	0,3	0	1,9	1,3	0,3	0	2,0	1,3	0,3	0	2,1	1,3	0,3	0	2,1	1,3	0,3	0	2,2	1,3	0,3	0
Al-Cu	Fe-Cu	Al-Al	Cu-Cu																																																											
0,5	0,4	0,2	0																																																											
0,8	0,6	0,3	0																																																											
1,1	0,8	0,3	0																																																											
1,3	1,1	0,3	0																																																											
1,4	1,3	0,3	0																																																											
1,5	1,3	0,3	0																																																											
1,7	1,3	0,3	0																																																											
1,8	1,3	0,3	0																																																											
1,9	1,3	0,3	0																																																											
1,9	1,3	0,3	0																																																											
2,0	1,3	0,3	0																																																											
2,1	1,3	0,3	0																																																											
2,1	1,3	0,3	0																																																											
2,2	1,3	0,3	0																																																											

Ток в газах

Цель эксперимента, его описание	Что ожидали увидеть	Что увидели
<p>Получить электрическую дугу между тонкими и толстыми угольными электродами, разнесёнными примерно на 1 мм. Делаем контакты из грифелей от простых карандашей, один заостряем и зажимаем оба «крокодилами» в тисках. Плоскогубцами захватываем один «крокодил» и слегка наклоняем его, чтобы сблизить контакты.</p> 	<p>Для демонстрации электрической дуги достаточно напряжения около 20 В, которое легко получается с помощью нашей установки 2.</p> 	<p>Электрическая дуга оказалась неяркой и практически не слепила глаза. Она проскакивала только при максимальном сближении грифелей до лёгкого контакта. С толстыми электродами (стержни от старого гальванического элемента) опыт вообще не удался.</p>