

جلسه ۷:

گندزدایی (۱)

درس: مهندسی تصفیه آب و فاضلاب

دکتر علی رضا بازارگان

info@environ.ir

گندزدایی = ضد عفونی کردن

- کاربرد بسیار متنوع در همه سطوح
- به طور کلی، متادول ترین روش های ضد عفونی کردن:
- کلر آزاد
- کلر مرکب
- ازن
- دی اکسید کلر
- UV

Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

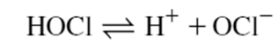
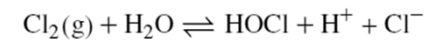
اولیه و ثانویه

- دو نوع ضد عفونی کردن وجود دارد: اولیه و ثانویه
- اولیه: ضد عفونی کردن به هدف از بین بردن (غیرفعال کردن) ویروس ها و میکروارگانیسم ها
- ثانویه: ضد عفونی کردن به هدف تمیز نگه داشتن آب تولیدی در خط لوله انتقال و تانک های نگهداری

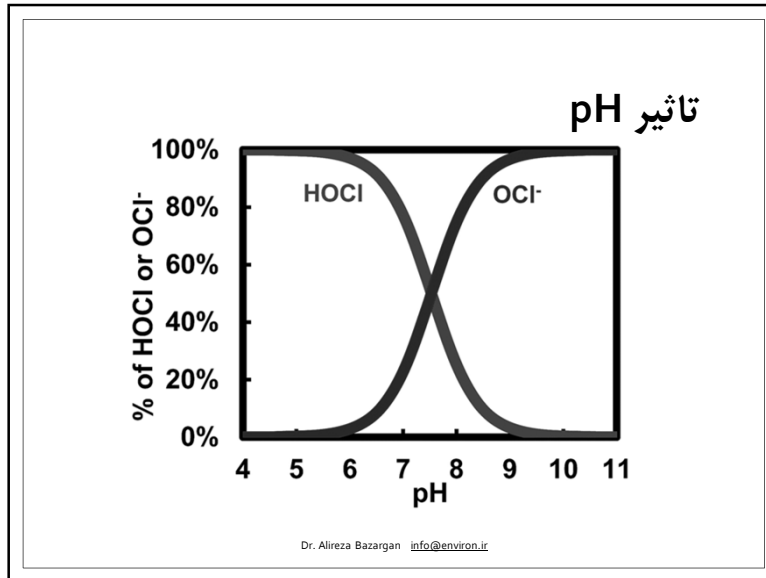
Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

کلر آزاد

- متداول ترین روش
- ایجاد از طریق افزودن گاز کلر Cl_2 ، هیپوکلوریت سدیم NaOCl، یا هیپوکلوریت کلسیم $Ca(OCl)_2$ یا HTH
- اگر عنصر کلر به آب افزوده شود:



Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir



BARTIER DISINFECTION INDEX TABLES
Devised & Prepared by Malcolm R Bartier

METHOD

- (1) Test for FREE CHLORINE and pH
- (2) Multiply the pH FACTOR by the FREE CHLORINE LEVEL
- (3) The result is the DISINFECTION INDEX
- (4) Compare the DISINFECTION INDEX INTERPRETATION

pH	pH FACTOR
pH 6.8	83
pH 6.9	80
pH 7.0	75
pH 7.1	70
pH 7.2	65
pH 7.3	60
pH 7.4	52
pH 7.5	48
pH 7.6	42
pH 7.7	35
pH 7.8	30
pH 7.9	25
pH 8.0	22
pH 8.1	19
pH 8.2	16

STABILISED CHLORINE
When Cyanuric Acid Chlorine Stabiliser is present, deduct the value of the Cyanuric Acid level from the Disinfection Index before comparing the result

DISINFECTION INDEX INTERPRETATION		
Below 50	VERY LOW	Bathing should be suspended
50 - 77	LOW	Light or occasional use only
78 - 104	IDEAL	Normal level for a properly opened pool
78 - 130	ACCEPTABLE	Acceptable level for heavy commercial use
131 - 156	STRONG	Acceptable level for very heavy commercial use
157 - 260	HIGH	May cause a little irritation
Over 260	VERY HIGH	Bathing should be suspended

Example (1):
pH = 7.4, Free Chlorine = 1.5 ppm / mg/l
pH factor of 7.4 is 52. 1.5 (ppm) X 52 = Disinfection Index of 78 = IDEAL

Example (2):
pH = 7.5, Free Chlorine = 2.5 ppm, Cyanuric Acid level 30 ppm
pH factor = 48. 2.4 X 48 = 120. 120 - 30 = Disinfection Index of 90 = IDEAL

Example (3):
pH = 7.8, Free Chlorine = 4.0 ppm, Cyanuric Acid level 100 ppm
pH factor = 30. 4.0 X 30 = 120. 120 - 100 = 20 = DISINFECTION INDEX OF 20 = VERY LOW

PLEASE NOTE:
This method of determining the strength of the available disinfectant in Chlorinated swimming pool water is to be used only as an additional indicator. The recommended Maximum, Normal, and Minimum Free Chlorine levels must still be observed and adhered to.

© Malcolm R Bartier. 1st June 1994

استفاده از گاز کلر

- منبع گاز کلر و محل افزودن آن به آب می بایست در فضای بسته و جدا از بقیه کارخانه باشد
- اتاق کلر می بایست شیشه نشکن، دمای قابل تنظیم دارای تهویه هوای بسیار قوی، سیستم اسکرابر، سنسور کلر و کاملاً بدون منفذ باشد
- به دلیل خطرات و دشواری، بسیاری از کارخانه ها دیگر از گاز کلر استفاده نمی کنند

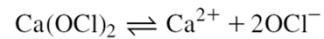
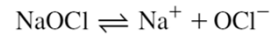
Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

تولید کلر آزاد از آب نمک

Video clip inserted

Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

نمک های هیپوکلوریت



- اضافه کردن عنصر کلر pH را کاهش میدهد (کاهش قلیابیت به اندازه 1.4 mg/L as CaCO₃ به ازای هر mg/L عنصر کلر) ولی افزودن نمک های هیپوکلوریت pH را کمی افزایش میدهند.

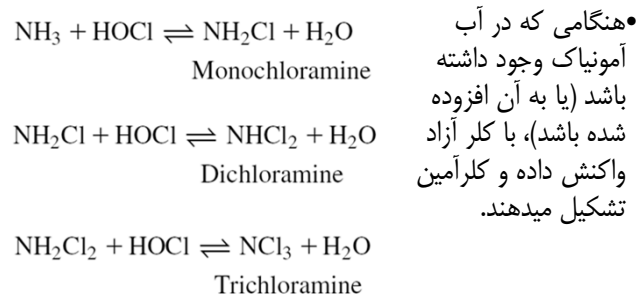
Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

استفاده از هیپوکلوریت سدیم

- به دلیل پیچیدگی سیستم کلر، ممکن است کارخانه هیپوکلوریت سدیم را جایگزین کند ولی کمی گران تر است
- در هنگام نگه داری ماده، اگر غلظت کمتر و محیط قلیایی باشد، پایداری بیشتر خواهد بود
- می توان با استفاده از دستگاه الکترولایزر، هیپوکلوریت سدیم را از آب نمک و یا آب دریا در محل تولید کرد (امن تر، گرانتر به دلیل مصرف برق، ولی مشکل نگهداری ماده و پایداری نداریم)

Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

کلرآمین ها (کلر مرکب)



Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

Total chlorine

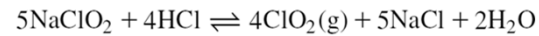
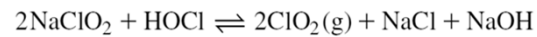
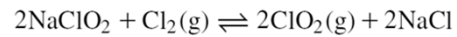
- کلرآمین ها ← کلر مرکب
- گاز کلر، هیپوکلریت های کلر ← کلر آزاد
- کلر مرکب + کلر آزاد ← کلر کل

- طراحی گندزدایی ثانویه باید به گونه ای باشد که در هیچ نقطه از شبکه انتقال و توزیع، میزان کلر آزاد از 0.2mg/L کمتر نشود (در ایران از 0.5mg/L کمتر نشود)

Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

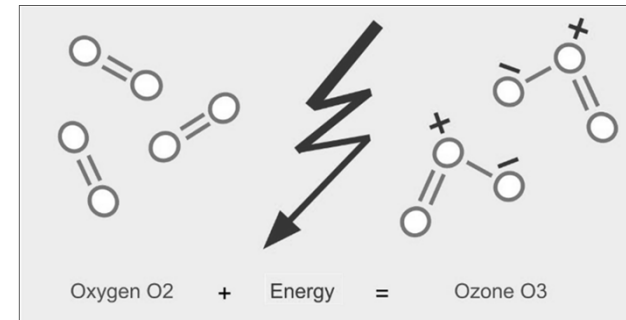
دی اکسید کلر

• انبار نمی کنیم زیرا اکسید کننده بسیار قوی است که خطر انفجار نیز دارد. به همین دلیل تقریباً در همه موارد در محل تولید می شود



Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

ازن در طبیعت



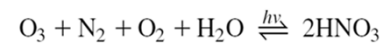
In nature ozone is created during thunderstorms when lightning strikes. UV light from the sun is also able to provide energy to create ozone from oxygen

Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

ازن

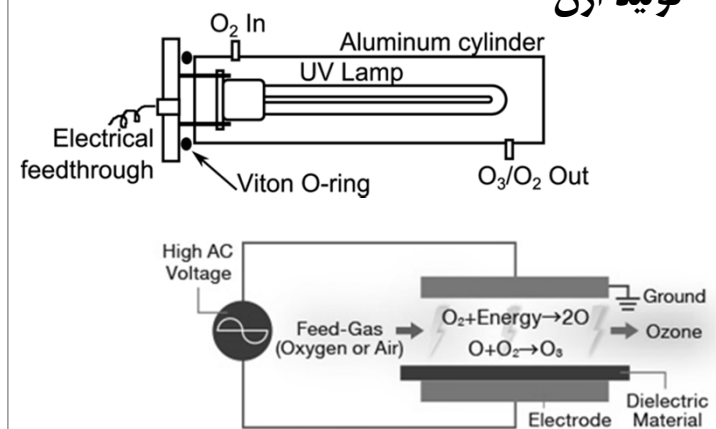
• در دستگاه ازن ساز، اگر اکسیژن خالص استفاده شود، حدود ۵ الی ۱۰ درصد از حجم گاز خروجی ازن خواهد بود
• از ناپایدار است، پس می بایست حتما در نقطه مورد استفاده تولید می شود

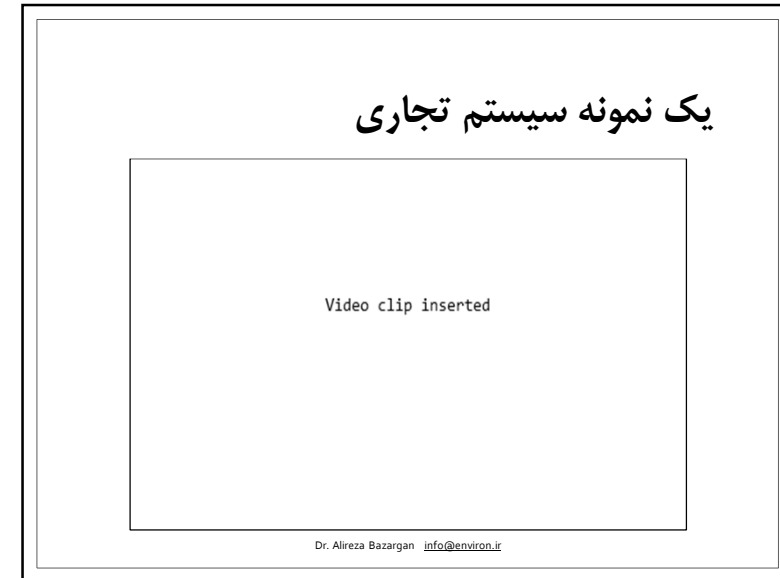
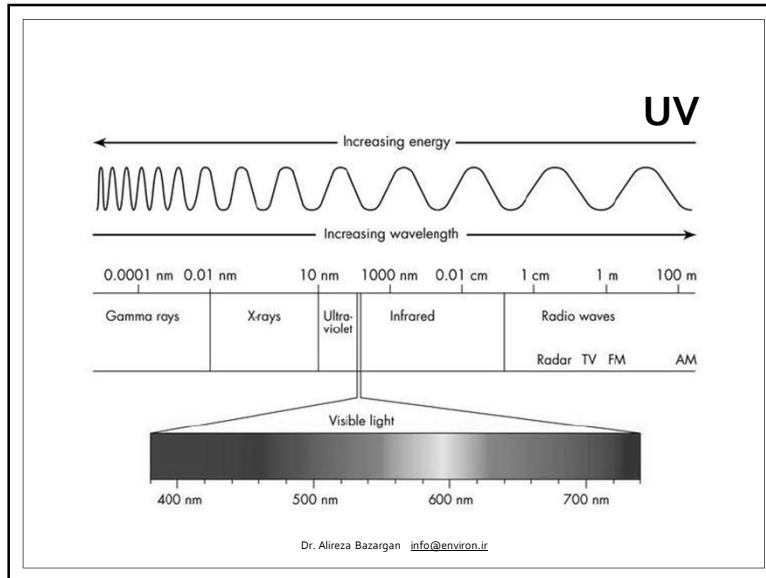
• نیاز است که هوا/اکسیژن ورودی پیش تصفیه شود. به عنوان مثال اگر هوا مرطوب باشد، امکان ایجاد اسید نیتریک وجود دارد:



Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

تولید ازن





UV

Range name	Wavelength range (nm)
Near infrared	700–1,000
Visible	400–700
Ultraviolet	
UVA	315–400
UVB	280–315
UVC	200–280
Vacuum ultraviolet (VUV)	100–200

Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir

استفاده از UV

- هر چه زمان ماند در دستگاه بیشتر باشد، UV موثرتر است
- مهم ترین عامل کیفیت آب ورودی است
- ذرات معلق و کدورت می تواند برای عوامل بیماری زا مانند سپر عمل کند و یا نور UV را پراکنده کند
- بعضی از ترکیبات آلی و معدنی نیز این خاصیت را دارند.
- مانند آهن و پرمنگنات که نور UV را به خود جذب می کنند و یا لامپ UV را می پوشانند

Dr. Alireza Bazargan info@environ.ir