

بسم رب الشهداء و الصديقين



جزوات آمادگی آزمون کارشناسی ارشد زمین شناسی سال ۱۳۹۲



ZaminAzmoon Group



## اخطار:

گروه زمین آزمون با افراد حقیقی یا حقوقی که از نام یا آرم گروه زمین آزمون به طور غیر قانونی استفاده نمایند از طریق قانونی برخورد لازم را خواهد نمود.



## زمین‌شناسی نفت

## سیالات زیر سطحی

مهم‌ترین سیالات زیر سطحی: آب و هیدروکربن

تقسیم‌بندی آب منفذی بر چه اساسی است؟ ۱- براساس نحوه قرارگیری ۲- پیدایش

۱- پیدایش

۱- آبهای جوی: آبهای منفذی موجود در سطح زمین که از نفوذ آب باران باران بوجود می‌آیند. PH

↓ و از اکسیژن غنی‌اند و فاقد شوری؛ ↓

۲- آبهای فسیل: به آب میان روزنه‌ای می‌گویند که برای مدتی در چرخه هیدرولیکی وجود نداشته

است. از کجا: آب اولیه محبوس در رسوبگذاری که نشان‌دهنده‌ی شوری اولیه در محیط

رسوبگذاری است؛

۳- آبهای جوان؛

۴- آب مخلوط: مخلوطی از گروههای دیگر آبهای زیر سطحی.

۲- براساس نحوه قرارگیری در داخل مخزن

۱- آب آزاد یا جاری ۲- آب ثابت یا کاهش نیافتنی (irreducible water)

۱- در داخل منافذ سنگ مخزن وقتی که تحت تأثیر اختلاف فشار قرار گیرد، حرکت نماید.

۲- به آسانی در مخزن نمی‌تواند حرکت کند. آب ثابت یا به سطح کانی چسبیده و یا در داخل شبکه

مویین به تله افتاده است.

مقیاس درجه شوری آب منفذی: ppm یا میلی‌گرم در لیتر

شوری آب دریا: ۳۵۰۰۰ ppm

معمولترین آنیونها و کاتیونها زیر سطحی:  $K^+, Mg^{2+}, Na^+, Co_3^{2-}, So_4^{2-}, Cl^-$

شوری آب منفذی هدایت الکتریکی سنگ‌ها را کنترل می‌کند این پارامتر برای محاسبه میزان آب

اشباع شدگی سنگ مخزن به کار می‌رود.

در ماسه سنگها با ↑ عمق = شوری ↑

نرخ افزایش شوری بطور متوسط ۱۰۰ ppm در هر کلیومتر است. این نسبت در مورد شیل‌ها بسیار

پایین است. افزایش میزان شوری سیالات منفذی در ماسه سنگها نسبت به عمق مربوط به: خاصیت غربالی

شیل‌ها نسبت به نمک است. شیل‌ها از حرکت نمک از داخل ماسه سنگها در هنگام تراکم جلوگیری

می‌کنند.

## دمای زیر سطحی:

تعریف شیب زمین گرمایی: نسبت افزایش دما به عمق که از حوضه‌ای به حوضه‌ی دیگر متفاوت است.

کاربرد دانستن شیب زمین گرمایی: برای درک زمان زایش هیدروکربن از سنگ منشأ

شیب زمین گرمایی بر حسب سانتیگراد بر km

$$\text{Geothermal Gradient} = \frac{T_{\text{depth}} - T_{\text{surface}}}{\text{depth}} \times 1000$$

برای تخمین شیب زمین گرمایی: در هر اندازه‌گیری، چرخش کل حفاری باید متوقف شود.

متوسط شیب زمین گرمایی:  $30^\circ C / Km$

کمترین مقدار شیب زمین گرمایی مربوط به سپرنامی پرکامبرین

حوضه فروزونئیک = متوسط

گنبد‌های نمکی بعلت داشتن هدایت الکتریکی بالا دارای شیب زمین گرمایی بالایی می‌باشند، مناطق ریختی دارای شیب زمین گرمایی بالایی می‌باشند. بالاترین شیب زمین گرمایی مربوط به حوضه‌های پشت کمانی می‌باشد.

### ایزوترم: خطوط هم دما

براساس استفاده از اطلاعات شیب زمین گرمایی چند چاه رسم می‌کنند که اگر بالا باشد بصورت برآمدگی (گنبد‌های نمکی) و اگر کم باشد بصورت فرو رفتگی (دیابیرگلی)

فشار زیر سطحی: بعد از تدفین، سنگها در زیر فشار طبقات بالایی قرار می‌گیرد؛ فشار طبقات بالایی شامل فشار لیتواستاتیک (شامل وزن طبقات بالایی که بصورت دانه‌دانه به سمت پایین منتقل می‌شود) و فشار هیدرواستاتیک (در اثر وزن ستون سیالات منفی می‌باشد).

فشار لیتواستاتیک حدود  $(1 \text{ psi} / \text{ft})$  برای سنگهایی با چگالی  $2/3 \text{ gr} / \text{cm}^3$

گرادیان فشار بستگی به میزان شوری آب دارد.

### گرادیان فشار

۰/۰۱	گاز طبیعی
۰/۳۵	نفت خام
۰/۴۶۶	آب دریا
۰/۴۳۳	آب شیرین
۱/۵	فشار سیتواستاتیک

فشار خالص: اختلاف فشار لیتواستاتیک و هیدرواستاتیک

### انواع فشار سازنده در یک مخزن:

- ۱- تحت نرمال
- ۲- نرمال: اگر گرادیان فشار سیال برابر با گرادیان هیدرواستاتیک
- ۳- فوق نرمال

در چه شرایطی حاصل می‌شود؟ وقتی حاصل می‌شود که سنگ کاملاً تراوا باشد و توسط سنگهای غیرتراوا محدود نشده باشد و بتواند با محیط اطراف خود به تعادل هیدرواستاتیکی برسد.

فشار تحت نرمال: فشار سیالات منفذی کمتر از فشار هیدرواستاتیک باشد. در چه زمانی: این وضعیت زمانی شکل می‌گیرد که سنگها در بین سنگهای ناتراوا محدود باشد. فشار تحت نرمال به چه دلیل بوجود می‌آید؟ ۱- بعلت بهره‌برداری زیاد از مخزن ۲- فرایندهایی که باعث انبساط حجم منافذ و یا انقباض سیالات منفذی می‌شود. انبساط حجم چه زمانی شکل می‌گیرد؟ در اثر کاهش فشردگی سنگ در طی بالا آمدگی و فرسایش و همچنین ایجاد شکستگی‌های کششی در سنگ حاصل می‌شود. انقباض سیالات منفذی: در اثر کاهش شیب زمین گرمایی در طول زمان زمین‌شناسی و کاهش دمای مخزن و در نتیجه انقباض سیال منفذی بوجود می‌آید. فشار فوق نرمال: وقتی که فشار سیالات منفذی سازند بیش از فشار هیدرواستاتیک بعلت مخاطره‌آمیز بودن فشار فوق نرمال، دانستن علل و نحوه توزیع زون‌های با فشار بالا در یک منطقه بسیار مهم است. عوامل ایجاد فشار فوق نرمال:

۱- فرایندهای آرتزین ۲- ساختمانی ۳- تراکمی ۴- دیاژنزی  
۱- فشار آرتزین: هنگامی که سطح پیزومتریک در یک منطقه بالای سطح زمین باشد در چنین حالتی فشار هیدرواستاتیک مخزن بایستی از سطح پیزومتریک محاسبه شود و گر نه مقدار آن کم تخمین زده خواهد شد.

لایه‌های پرفشار: اگر سرعت رسوبگذاری و تدفین سریع باشد رسوبات فرصت از دست دادن آب منفذی را نخواهد داشت، در چنین حالتی اگر رسوبات بین لایه‌های غیرتراوا و ایزوله باشند یکسری عدسی‌های فشار بالا ایجاد می‌شود. در این حالت از تماس دانه‌ها و سیمانی شدن جلوگیری می‌شود زیرا آب منفذی اجازه تراکم طبیعی را به رسوبات نمی‌دهد.

بلوغ کروژن یکی دیگر از علل ایجاد فشار بالا می‌باشد. تبدیل کروژن به هیدروکربن، تغییر از فاز جامد به مایع است که با افزایش حجم و افزایش فشار منفذی در سیستم بسته همراه است.

فشار سازندی: قبل از حفر چاه باید تخمین زده شود. چرا؟ تا بتوان گل حفاری و جدارهای مناسب برای چاه بکار برد.

### محاسبه فشار سازندی در حالت نرمال

$$P_{fm} = P_s + (TVD \times Ge)$$

پس از تخمین فشار سازندی از گل حفاری مناسب جهت جلوگیری از فوران چاه استفاده می‌کنند. فشار هیدروکسی حاصل از گل حفاری در ته چاه:

$$P_{mad} = P_s + (TVD \times Gm)$$

چگالی گل حفاری بر حسب پوند در گالن (ppg)  
حفاها از گل حفاری با چگالی ۱ ppg استفاده می‌کنند تا فشار گل حفاری بر فشار سازندی غلبه کند در چنین حالتی فیلتر گل حفاری وارد بخش تراوا می‌گردد.

اگر فشار سازندی در هر عمق، بیشتر از فشار هیدرولیکی گل حفاری باشد، سیال سازند به داخل چاه جریان خواهد یافت.

اگر سیال دارای گاز باشد، گاز طی بالا آمدن افزایش حجم پیدا نموده و چگالی گل کاهش می‌یابد و فشار هیدرولیکی نیز کاهش می‌یابد.

### اندازه‌گیری فشار در چاه:

هدف اصلی RFT اندازه‌گیری فشار مخزن است.

آزمایش‌های فشار فزاینده است.

این آزمایش در چاه‌های تولید، به منظور اندازه‌گیری فشار سازند و اندازه‌گیری تراوایی صورت می‌گیرد.

$$P_{ws} = P_i - 162.6 \frac{q\mu B}{kh} \times [\log(t + \Delta t) / \Delta t]$$

$$Y = mx + b$$

$$Y = PWS, M = 162.2 \frac{q\mu B}{kh}, b = pi, x = \log(t + \Delta t) / \Delta t$$

از روی این فرمول می‌توان تراوایی سازند را محاسبه کرد.

### خواص فیزیکی و شیمیایی و منشأ هیدروکربن‌ها:

روش بهره‌برداری در مهندسی تولید و مخزن به خواص فیزیکی و شیمیایی هیدروکربن‌های موجود در یک مخزن بستگی دارد.

- |   |   |
|---|---|
| ۱- گازهای غیرهیدروکربنی<br>۲- گازهای هیدروکربنی | } |
|---|---|

### گازهای زیر محیطی:

غیرهیدروکربنی:  $CO_2, H_2S$  که بصورت آلی و غیرآلی می‌تواند باشد.

$CO_2$  از دو روش بوجود می‌آید: ۱- از اکسیداسیون مواد آلی که توسط نفوذ آبهای زیرزمینی یا تجزیه باکتریایی و یا ترکیبی از هر دو باشد.

این فرایندها چه زمانی انجام می‌شوند: ۱- از تجزیه شدن مواد آلی قبل از تبدیل آنها به هیدروکربن ۲- و در مراحل بعدی در طی تجزیه نفت

۲- در دومین راه تولید  $CO_2$ ، بعد از دفن، در اثر آزاد شدن اکسیژن از مواد آلی این فرایند مقدم بر تولید نفت و گاز است.

$H_2S$ : خاصیت خورندگی دارد، مضر بعنوان ابزار حفاری

سه روش تولید: ۱- در اثر عمل باکتری‌های احیا کننده سولفات بر روی سولفات‌های فلزی که این عمل در حضور آب و ترکیبات کربنی، کربنات مغزی و به همراه گاز  $CO_2$  و  $H_2S$  تولید می‌کند.

این فرایند در چه محلی صورت می‌گیرد؟ در آبهای راکد، لب شور، فاقد اکسیژن  
۲- تشکیل  $H_2S$  در اثر تبدیل انیدریت است و در اثر حضور مواد آلی انیدریت به کلسیت تبدیل  
می‌شود که تولید  $H_2S$  می‌کند.  
گازهای ترش غنی از  $H_2S$  در کجا تشکیل می‌شوند؟ در حوضه‌های هیدروکربنی دارای تبخیری  
فراوان

۳- در طول بلوغ حرارتی نفت خام با سولفور بالا ایجاد می‌شود.  
نبود هیدروکربن وجود توده آتشفشانی در زیر مخزن، کاملاً اشاره بر این دارد که گازهای دارای منشأ  
غیر آلی هستند و از سنگها نشأت گرفته‌اند. به نظر می‌رسد گازهای بی‌اثر زیر سطحی، دارای منشأ  
غیر آلی‌اند.

### گازهای هیدروکربنی

تعریف چند واژه:

گاز آزاد: یک گاز هیدروکربنی است که هم در مخزن و هم بعد از استخراج بصورت فاز گازی باقی  
می‌ماند.

گاز محلول: گاز طبیعی حل شده در یک مخزن.  
هنگام بهره‌برداری از یک مخزن اغلب در اثر کاهش فشار، گاز محلول بصورت گاز آزاد در می‌آید.  
گاز همراه: گاز طبیعی است که بصورت کلاهدک گاز در بالای ستون نفت خام یک مخزن است.  
گاز نیمه همراه: گاز طبیعی درون یک مخزن است که فاقد نفت خام است.  
گازهای طبیعی براساس ترکیب هیدروکربنی‌شان طبقه‌بندی می‌شوند.  
گاز متان سبک‌ترین ترکیب هیدروکربنی است.  
گاز خشک فقط دارای متان است.  
گاز تر علاوه بر متان، اتان، پروپان، بوتان را هم دارد.

### انواع مختلف مایعات هیدروکربنی

NGL: مایع گازی طبیعی، مایع هیدروکربنی جدا شده در جریان تولید گاز است که شامل نفت میعانی  
است و دارای ترکیب پنتانی می‌باشد.  
LPG: گاز نفتی مایع شده، از هیدروکربن‌های گازی نظیر پروپان، بوتان که تحت تأثیر فشار به مایع  
تبدیل می‌شود.

LNG: گاز طبیعی مایع شده، از متان تشکیل شده است. تحت تأثیر فشار بصورت مایع درآمد که برای  
حمل و نقل و نگهداری مناسب است.

### چگونگی زایش گازهای هیدروکربنی

اکثر گازهای هیدروکربنی از تغییر شکل مواد آلی تولید می‌شوند و یک گروه از آنها را گاز مرداب  
می‌گویند که بطور بیولوژیکی در اثر تجزیه باکتریایی مواد آلی تشکیل می‌شوند.  
این عمل فقط در سطح و یا نزدیک به سطح اتفاق می‌افتد.