



## سوالات آزمون سراسری ۹۶

زبان عمومی و تخصصی

**PART A: Vocabulary**

**Directions:** Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then mark the correct choice on your answer sheet.

- ✎ 1- By signing these papers, I agree to not ..... any of my company's financial records to anyone outside of my firm.  
1) authorize                      2) articulate                      3) divulge                      4) victimize
- ✎ 2- Without an antidote to treat the patient, the poisonous snakebite would prove..... .  
1) vulnerable                      2) fatal                      3) massive                      4) extreme
- ✎ 3- Stifling a yawn, Jackie covered her mouth as she listened to one of her mother's ..... stories about her childhood.  
1) interminable                      2) credible                      3) widespread                      4) literal
- ✎ 4- After learning the lawyer accepted a bribe, the committee decided to ..... him and suspend his license.  
1) encounter                      2) retaliate                      3) underestimate                      4) rebuke
- ✎ 5- The government will ..... any property that has been purchased with money earned through illegal means.  
1) resist                      2) seize                      3) eliminate                      4) avoid
- ✎ 6- Now that I have got another offer of employment, which sounds as good as the earlier one, I am in a ..... as to which one to choose.  
1) necessity                      2) comparison                      3) postponement                      4) dilemma
- ✎ 7- Since there is a huge ..... between the results of the first and second experiment, the laboratory team will conduct a third test.  
1) discrepancy                      2) autonomy                      3) randomness                      4) opposition
- ✎ 8- To get a good grade on the research project, you must..... your report with provable facts.  
1) inform                      2) outline                      3) substantiate                      4) interfere
- ✎ 9- We thought that the power cuts were temporary and would end but we have now realized that this is a ..... problem and will never end.  
1) chaotic                      2) perennial                      3) fragile                      4) memorable
- ✎ 10- If a ..... answer can provide the information requested, there is no reason to bore a person with a long response.  
1) boundless                      2) conceptual                      3) concise                      4) logical

**PART B: Cloze Passage**

**Directions:** Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

It is very easy to lead someone's memory astray. For example, if I witness a traffic accident and (11)..... whether the car stopped before or after the tree, I am much more likely to "insert" a tree into my memory of the scene, (12)..... no tree was actually present. This occurrence reflects the fact that when we retrieve a memory, we also re-encode it and during that process it is (13)..... errors. Elizabeth Loftus at the University of California, Irvine, and colleagues have shown that this "misinformation effect" can have huge implications for the court room, with experiments (14)..... that eyewitness testimonies can be adversely influenced by misleading questioning. Fortunately, these findings also suggest ways for police, lawyers and judges to frame the questions (15)..... they ask in a way that makes reliable answers more likely.



- ✎ 11- 1) I am later asked      2) later asking      3) to be asked later      4) later asked
- ✎ 12- 1) even then      2) so even      3) as if even      4) even if
- ✎ 13- 1) a possibility implanting      2) possible to implant  
3) possibly to implant      4) possibility of implanting
- ✎ 14- 1) are repeatedly demonstrated      2) repeatedly demonstrating  
3) that are demonstrated repeatedly      4) to demonstrate repeatedly
- ✎ 15- 1) that      2) when      3) because      4) even though

**PART C: Reading Comprehension:**

**Directions:** Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

**PASSAGE 1:**

The use of available energy, is what has set man at the top of the animal world. First, he used wood to light fires to keep beasts away. As his society became more complex, he found new sources of energy and new uses for it. He used coal extensively. Then in the thirteenth century the fuel of his dream was discovered. Petroleum was discovered in present day Iran. Since its discovery, petroleum has become the most ubiquitous fuel. It will not be wrong to say that today the earth 'runs' on petroleum. Like Hercules of yore, it carries the world on its back. Yet the lifeblood of modern economy, is drying up. By 2,200 a.d all the recoverable petroleum will be used up. Two hundred years might seem like a long time, but its economic consequences are already being felt. Countries that have a large store of this valuable resource, guard it like Cerebrus. It has been known since 1973, when petroleum was used for the first time as a political weapon, that petroleum is a weapon more potent than nuclear weapons. Since 1973 there has been an exponential increase in petroleum price in the global market. Unfortunately, India is largely dependent on imported petroleum to meet her needs. This is a huge burden on Indian economy. Indian economy cannot survive this stress for long. In this context the need for petroleum conservation should be evident to all.

Today India, and to take the wider view, the world faces a challenge. A challenge greater than any other challenges it has faced since civilization began. Since the industrial revolution, the world has undergone an endemic "petroleumization". The industry uses petroleum derivatives as its primary fuel. To understand the magnitude of the problem, one simple fact is sufficient. More than ninety-eight percent of the transportation sector, use petroleum as its basic fuel. Today we are faced with challenge, on one hand to reduce petroleum cost.

- ✎ 16- In the last sentence of the first paragraph, petroleum is compared with ..... .  
1) a champion      2) coal      3) energy      4) fuel
- ✎ 17- The first sentence of the second paragraph suggests that our main source of energy is ..... .  
1) circulating      2) exhausting      3) recovering      4) renewing
- ✎ 18- We understand from the text that in 1973, petroleum was used ..... .  
1) as a major source of energy      2) against Cerebrus  
3) in the war in the Middle East      4) more potently than now
- ✎ 19- According to the last paragraph, India's major challenge is ..... .  
1) its dependence on imported petroleum  
2) petroleum derivatives  
3) the industrial revolution  
4) transportation
- ✎ 20- Dependence on petroleum is a challenge because of its ..... .  
1) deficiency      2) magnitude      3) price      4) transportation

**PASSAGE 2:**

Petroleum also known as crude oil, naturally occurring oily is a bituminous liquid composed of organic chemicals. Petroleum means rock oil, from the Greek petros (rock) and oleum (oil). It occurs in the earth in liquid, gaseous or solid forms. The term is usually restricted to the liquid form, commonly called crude oil but as a technical term it also includes natural gas and the viscous or solid form known as bitumen. Petroleum is a complex mixture of

## پاسخنامه آزمون سراسری ۹۶

## زبان عمومی و تخصصی

- ۱- گزینه «۳» با امضای این اوراق، من موافقت می‌کنم که هیچ‌یک از اسناد مالی شرکت را برای اشخاص خارج از شرکت افشا نکنم.  
 (۱) اجازه دادن - اختیار دادن  
 (۲) به وضوح بیان کردن - به هم وصل کردن  
 (۳) آشکار کردن - افشا کردن - بروز دادن  
 (۴) قربانی کردن - مورد اجحاف قرار دادن
- 
- ۲- گزینه «۲» بدون پادزهر جهت درمان بیمار، مارگزیدگی سمی و کشنده از آب درمی‌آمد.  
 (۱) حساس - بی‌دفاع - مستعد  
 (۲) کشنده - مرگبار  
 (۳) بزرگ - عظیم  
 (۴) بسیار زیاد - بی‌نهایت
- 
- ۳- گزینه «۱» هنگامی که جکی به یکی از داستان‌های تمام نشدنی مادرش در مورد کودکیش گوش می‌داد، جهت بروز ندادن خمیازه (دهن‌دره) جلوی دهانش را گرفت (دهانش را پوشاند).  
 (۱) بی‌پایان - تمام‌نشدنی - پایان‌ناپذیر  
 (۲) باور کردنی - باورپذیر  
 (۳) شایع - فراوان - گسترده  
 (۴) موبه‌مو - تحت‌اللفظی - حقیقی - راستین
- 
- ۴- گزینه «۴» پس از فهمیدن اینکه وکیل رشوه گرفته، کمیته تصمیم گرفت او را توبیخ کند و مجوز او (پروانه وکالتش) را به حالت تعلیق درآورد.  
 (۱) مواجه شدن - جلوی کسی ایستادن  
 (۲) تلافی کردن - معامله به مثل کردن  
 (۳) دست کم گرفتن - اهمیت ندادن  
 (۴) توبیخ کردن - شدیداً سرزنش کردن
- 
- ۵- گزینه «۲» دولت هر ملکی که با پول به‌دست آمده و از طریق روش‌های غیر قانونی خریداری شده باشد را مصادره می‌کند.  
 (۱) ایستادگی کردن - مخالفت کردن  
 (۲) مصادره کردن - توقیف کردن  
 (۳) حذف کردن - رد کردن  
 (۴) خودداری کردن - دوری کردن
- 
- ۶- گزینه «۴» حالا که پیشنهاد دیگری برای استخدام دریافت کردم که مانند قبلی خوب است، در مخمصه قرار گرفته‌ام که کدام یکی را انتخاب کنم.  
 (۱) نیاز - ضرورت - سرنوشت  
 (۲) مقایسه  
 (۳) تعویق  
 (۴) مخمصه - معضل - تنگنا
- 
- ۷- گزینه «۱» از آنجا که تفاوت زیادی بین نتایج حاصل از آزمایش اول و دوم وجود دارد، تیم آزمایشگاهی آزمایش سومی انجام خواهند داد.  
 (۱) اختلاف - تفاوت  
 (۲) اقتدار - خودمختاری - خودوندی  
 (۳) تصادفی بودن  
 (۴) مخالفت - تضاد - تعارض
- 
- ۸- گزینه «۳» برای گرفتن نمره خوب در پروژه تحقیقاتی، شما باید گزارش خود را با حقایق قابل اثبات، اثبات کنی.  
 (۱) اطلاع دادن - مطلع کردن  
 (۲) خلاصه کردن  
 (۳) اثبات کردن - دلیل و مدرک آوردن  
 (۴) مداخله کردن - مختل کردن
- 
- ۹- گزینه «۲» ما فکر می‌کردیم که قطع برق موقتی است و به پایان می‌رسد، اما اکنون دریافته‌ایم که این یک معضل همیشگی (تمام سالی) است و هرگز پایان نخواهد یافت.  
 (۱) آشفته - بی‌سامان  
 (۲) همیشگی - چند ساله - جاوید  
 (۳) شکننده - ظریف  
 (۴) خاطره‌انگیز
- 
- ۱۰- گزینه «۳» اگر یک پاسخ مختصر می‌تواند اطلاعات خواسته شده را تأمین کند دلیلی وجود ندارد که با پاسخ طولانی کسی را ملول و خسته کنی.  
 (۱) بی‌کرا - نامحدود  
 (۲) مفهومی  
 (۳) مختصر  
 (۴) منطقی
- 

## ترجمه متن:

گمراه کردن افکار شخص بسیار آسان است. برای مثال، اگر من شاهد یک حادثه ترافیکی باشم و بعداً از من سؤال شود که آیا ماشین قبل یا بعد از درخت متوقف شده است، به احتمال زیاد من یک درخت را در صحنه در حافظه‌ام حک می‌کنم، حتی اگر در واقع درختی در آنجا نبوده باشد. این رخداد، بازتاب این واقعیت است که در زمان بازیابی حافظه، ما آن را دوباره کدگذاری می‌کنیم و در طول این فرآیند احتمال جایگزین کردن آن در فکر خطاست. الیزابت لوفتوس در دانشگاه کالیفرنیا، ایروین و همکارانش نشان دادند که این تأثیر اطلاعات نادرست می‌تواند پیامدهای (اتهام‌های) زیادی برای دادگاه داشته باشد. با آزمایش‌هایی که بارها و بارها ثابت شده است، شهادت شاهدان عینی می‌تواند با سؤالات گمراه‌کننده تحریف شود. خوشبختانه یافته‌های آنها، راه‌هایی برای پلیس، وکلا و قضات پیشنهاد می‌کند تا سؤالاتی که می‌پرسند را به گونه‌ای طرح کنند تا سبب جواب‌های معتبر (قابل اعتبار) شود.



۱۱- گزینه «۱» واژه and نشانه ساختار موازی است و با توجه به مفهوم تست نیاز به گزینه‌ای است که با فاعل شروع شود.

If I witness a traffic accident and I am later asked

۱۲- گزینه «۴» با توجه به مفهوم جمله گزینه‌های دیگر نادرست هستند (حتی اگر در واقع هیچ درختی در آنجا نبوده باشد).

۱۳- گزینه «۲» طبق الگو داریم:

مصدر با to + صفت + is + It

It is easy (for me) to speak English.

صفت

۱۴- گزینه «۲» با توجه به مفهوم جمله، حذف ضمیر موصولی which در حالت مفعولی مدنظر است.

with experiments ~~which~~ repeatedly demonstrated  
= demonstrating

۱۵- گزینه «۱» با توجه به مفهوم تست نیاز به ضمیر موصولی that می‌باشد (سؤالاتی که آنها می‌پرسند).

(۱) که (۲) وقتی که (۳) زیرا (۴) حتی اگر، اگرچه

متن ۱:

استفاده از انرژی موجود، چیزی است که انسان را اشرف مخلوقات قرار می‌دهد. نخست، انسان از چوب برای روشن کردن آتش به منظور دفع حیوانات وحشی استفاده کرد. همچنان که جامعه‌اش پیچیده‌تر می‌شد منابع جدید انرژی و کاربردهای جدید آن را آموخت. او به طور گسترده از زغال‌سنگ استفاده کرد. سپس در قرن سیزدهم سوخت رویاهایش را کشف کرد. نفت در ایران امروز کشف شده است و از آن زمان، سوختی است که در همه جا موجود است. اشتباه نکرده‌ایم اگر بگوییم که زمین با نفت در جریان است. نفت هم مثل هرکول قدیم، دنیا را به دوش می‌کشد.

اما عامل حیاتی اقتصادی نوین، در حال مرگ است. تا سال ۲۲۰۰ میلادی همه نفت قابل بازیافت مصرف خواهد شد. دویست سال به نظر زمان زیادی می‌رسد اما پیامدهای اقتصادی آن هم‌اکنون احساس می‌شود. کشورهایی که ذخایر بزرگی از این منبع ارزشمند را دارند مثل سربروس (سگ سه‌سر که نگهبان شهر مردگان در افسانه هرکول بود) از آن محافظت می‌کنند. از ۱۹۷۳ معلوم شده است که وقتی نفت برای نخستین بار به عنوان سلاح سیاسی استفاده شد، سلاحی قوی‌تر از سلاح هسته‌ای است. از ۱۹۷۳، افزایش تصاعدی قیمت نفت در بازار جهانی وجود داشته است. متأسفانه، هند برای رفع نیازهایش وابستگی شدیدی به نفت دارد و این بار بزرگی بر دوش اقتصاد هندی است. اقتصاد هندی نمی‌تواند در این فشار به مدت طولانی دوام بیاورد، پس در این شرایط نیاز به حفظ نفت، برای همه باید روشن شده باشد.

امروزه هند و با نگاه وسیع‌تر، جهان از آغاز تمدن با این چالش بیش از دیگر چالش‌ها روبه‌رو است، و از انقلاب صنعتی، دچار یک «وابستگی به نفت» همه‌گیر است. صنایع، از مشتقات نفت به عنوان سوخت اولیه استفاده می‌کنند. برای درک حجم این مشکل، یک حقیقت ساده کفایت می‌کند. نفت سوخت اصلی بیش از نود و هشت درصد بخش حمل و نقل است. امروزه ما از یک سو با این چالش برای کاهش قیمت نفت روبه‌رو هستیم.

۱۶- گزینه «۱» در جمله آخر پاراگراف اول، نفت با ..... مقایسه می‌شود.

(۱) یک قهرمان (۲) زغال‌سنگ (۳) انرژی (۴) سوخت

۱۷- گزینه «۲» جمله نخست پاراگراف دوم اظهار می‌دارد که منبع اصلی انرژی ..... است.

(۱) در جریان (۲) رو به اتمام (۳) در حال بازیابی (۴) در حال احیا

۱۸- گزینه «۳» از متن متوجه می‌شویم که در ۱۹۷۳، نفت ..... استفاده می‌شد.

(۱) به عنوان منبع اصلی انرژی (۲) علیه سربروس (۳) در جنگ خاورمیانه (۴) تواناتر از اکنون

۱۹- گزینه «۱» بر اساس آخرین پاراگراف، چالش اصلی هند ..... است.

(۱) وابستگی به نفت وارداتی (۲) مشتقات نفت (۳) انقلاب صنعتی (۴) حمل و نقل

۲۰- گزینه «۳» وابستگی به نفت به دلیل ..... آن یک چالش است.

(۱) ناکارایی (۲) بزرگی، مقدار (۳) قیمت (۴) حمل و نقل

## پتروفیزیک و چاه‌نگاری

۹۱- نفوذپذیری خاصیتی از ..... است، به‌طوری که مجموع نفوذپذیری تک‌تک فازهای سیال در آن ..... از نفوذپذیری مطلق را تشکیل می‌دهد.  
 (۱) سنگ - کمتر (۲) سیال - کمتر (۳) سیال - برابر (۴) سنگ - برابر

۹۲- فشار موئینگی ( $P_{c_{gw}}$ ) کدام است؟

$$(1) \frac{\sigma_{gw} \cdot r}{2 \cos \theta} \quad (2) \frac{2 \sigma_{gw} \cdot \cos \theta}{r} \quad (3) \frac{\sigma_{gw} \cdot h \cos \theta}{r \cdot (\rho_w - \rho_g)} \quad (4) \frac{\sigma_{gw} \cdot (\rho_w - \rho_g) \cos \theta}{r \cdot h}$$

۹۳- حجم هیدروکربن در جای (Oil-in-place) مخزن کدام است؟

$$(1) d_h \cdot h \left( \frac{N}{G} \right) \phi_R \cdot R_{XO} \quad (2) k \cdot h \left( \frac{N}{G} \right) \phi \cdot S_{XO} \quad (3) d_j \cdot h \left( \frac{N}{G} \right) \phi_e \cdot S_{XO} \quad (4) A \cdot h \left( \frac{N}{G} \right) \phi \cdot (1 - S_w)$$

۹۴- روش تشخیص و توصیف سازندی که خواص هیدرولیکی مشابه با واحدهای جریان مشابه دارد براساس معادله اصلاح‌شده کوزنی - کارمن و مفهوم شعاع هیدرولیکی متوسط کدام است؟

$$(1) K = \left[ \frac{S_{vgr}^r}{K_T} \right] \left[ \frac{\phi_e^r}{(1 - \phi_e)^r} \right] \quad (2) K = \left[ \frac{\phi_e^r}{S_{vgr}^r} \right] \left[ \frac{K_T}{(1 - \phi_e)^r} \right] \\ (3) K = \left[ \frac{1}{K_T S_{vgr}^r} \right] \left[ \frac{\phi_e^r}{(1 - \phi_e)^r} \right] \quad (4) K = \left[ \frac{K_T}{S_{vgr}^r} \right] \left[ \frac{\phi_e^r}{(1 - \phi_e)^r} \right]$$

۹۵- روش اساسی برای اندازه‌گیری ناحیه سطحی با استفاده از تکنیک جذب سطحی گاز شامل تعیین کمیت گاز از کدام شاخص است؟  
 (۱) نیتروژن - آرگون (۲) هلیوم - کریپتون (۳) رادون - کریپتون (۴) هلیوم - رادون

۹۶- کدام گزینه در مورد انرژی مرزی (Boundary Energy) صحیح است؟

$$(1) \text{کرنش مرزی} \times \text{سطح} \quad (2) \text{کرنش عرضی} \times \text{سطح} \quad (3) \text{تنش مرزی} \times \text{طول} \quad (4) \text{کشش سطحی} \times \text{طول}$$

۹۷- میزان اورانیوم، توریوم و پتاسیم برای سازند کربناته شیلی بدون مواد آلی به چه صورت تغییر می‌کند؟  
 (۱) زیاد - کم - کم (۲) کم - کم - کم (۳) کم - زیاد - کم (۴) کم - زیاد - زیاد

۹۸- کدام فرایند / پارامتر در تشکیل‌شدن تخلخل ثانویه مؤثر نیست؟

$$(1) \text{دولومیتی‌شدن} \quad (2) \text{رسوبات نامتراکم} \quad (3) \text{فشردگی} \quad (4) \text{انحلال}$$

۹۹- تخلخل حاصل از نوترون برای سازندهای حاوی کدام سیال کمتر از میزان واقعی است؟

$$(1) \text{نفت سبک} \quad (2) \text{آب شور} \quad (3) \text{نفت سنگین} \quad (4) \text{گاز}$$

۱۰۰- برای تعیین ارزش حجمی هیدروکربن مخزن به ترتیب کدام پارامترها به کار می‌روند؟

$$(1) \text{دما} - \text{عمق} - \text{فشار} - \text{تراوایی} - \text{تخلخل} \\ (2) \text{ضخامت خالص} - \text{اشباع} - \text{مساحت} - \text{دما} - \text{فشار} \\ (3) \text{ضخامت} - \text{اشباع} - \text{تخلخل و تراوایی} - \text{دما و فشار} \\ (4) \text{نوع هیدروکربور} - \text{مساحت} - \text{ضخامت خالص} - \text{تخلخل و اشباع}$$

۱۰۱- اگر در نمایش‌نگار نوترون از سرعنوان ( $NPHI - Sand$ ) به جای ( $NPHI$ ) استفاده شود، به چه معناست؟

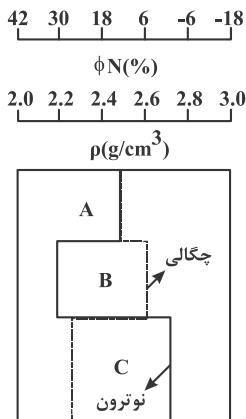
$$(1) \text{نگار نوترون تنها در سازندهای ماسه‌ای قرائت صحیح دارد.} \\ (2) \text{نگار نوترون علاوه بر سازندهای کربناته در سازندهای ماسه‌ای هم قرائت صحیح دارد.} \\ (3) \text{نگار نوترون در هرگونه سازندی به استثنای سازندهای ماسه‌ای قرائت صحیح دارد.} \\ (4) \text{نگار نوترون ثبت‌شده بستگی به ساختار ماسه‌سنگ دارد.}$$

۱۰۲- وقتی یک لایه ضخیم و تراوا داشته باشیم آنگاه:

$$(1) \text{مقادیر SP با SSP تقریباً برابر خواهد بود.} \\ (2) \text{مقادیر پتانسیل غشایی و پتانسیل سینتیک با هم برابرند.} \\ (3) \text{میزان SP با PSP برابر است.} \\ (4) \text{میزان PSP با SSP برابر است.}$$



- ۱۰۳- وجود کدام دسته از عوامل باعث می‌شود نمودار صوتی تخلخل بیشتری را نشان دهد؟  
 (۱) شکاف، شیل، گاز، دولومیت (۲) شیل، گاز، نفت، آب (۳) آب، گاز، شیل، دولومیت (۴) شیل، گاز، شکاف، آهک
- ۱۰۴- کدام گزینه در ارتباط با تعیین لایه‌های نازک و مقاوم صحیح است؟  
 (۱) القایی کوتاه (۲) نرمال بلند (۳) نرمال کوتاه (۴) لاترولاگ و لترال
- ۱۰۵- نمودارگیری مقاومت جانبی در کدام حالت مقاومت واقعی لایه را نشان می‌دهد؟  
 (۱) لایه‌هایی که ضخامت لایه برابر بازه الکترونی جانبی باشد. ( $AM \approx$  ضخامت لایه)  
 (۲) لایه‌هایی که ضخامت لایه دو برابر بازه الکترونی جانبی باشد. ( $2AM \approx$  ضخامت لایه)  
 (۳) لایه‌های بسیار ضخیم ( $AM$  و  $AO \gg$  ضخامت لایه)  
 (۴) لایه‌های نازک ( $AM$  و  $AO \ll$  ضخامت لایه)
- ۱۰۶- کدام گزینه در مورد کاربرد مؤثر نمودار صوتی (sonic) صحیح است؟  
 (۱) تخلخل، لیتولوژی (۲)  $R_w$ ، تخلخل (۳) تراوایی، تخلخل (۴) حجم شیل، تخلخل
- ۱۰۷- نمودار قطرسنجی (Caliper) در مقابل کدام مورد از سازندهای زیر مقدار بیشتری را نشان می‌دهد؟  
 (۱) مارنی - ریفی (۲) رسی (۳) ماسه‌سنگی (۴) آهکی
- ۱۰۸- در نمودار صوتی (Sonic) به منظور محاسبه تخلخل تصحیح‌شده چه اصلاحاتی انجام می‌شود؟  
 (۱) گذردهی، شاخص پرتو گاما، تراکم (۲) شاخص پرتو گاما، فشردگی، تراکم  
 (۳) اثر شیل، فشردگی، تراکم (۴) اثر شیل، شاخص پرتو گاما، فشردگی
- ۱۰۹- در شناسایی لایه‌های شیلی، نمودارگیری‌های  $SP$ ،  $GR$ ،  $DLL$  چه پاسخی را نشان می‌دهند؟  
 (۱) نمودار  $SP$  مقادیر خط مبنای شیل، نمودار  $GR$  حداقل مقدار و نمودارهای  $DLL$  از یکدیگر جدا می‌شوند.  
 (۲) نمودار  $SP$  مقادیر منفی، نمودار  $GR$  حداقل مقدار و نمودارهای  $DLL$  از یکدیگر جدا می‌شوند.  
 (۳) نمودار  $SP$  مقادیر منفی، نمودار  $GR$  حداکثر مقدار و نمودارهای  $DLL$  بر یکدیگر منطبق می‌شوند.  
 (۴) نمودار  $SP$  مقادیر خط مبنای شیل، نمودار  $GR$  حداکثر مقدار و نمودارهای  $DLL$  بر یکدیگر منطبق می‌شوند.
- ۱۱۰- با توجه به نمودارهای ثبت‌شده از چاه، لیتولوژی زون‌های  $A$ ،  $B$  و  $C$  به ترتیب کدام است؟



- (۱) شیل، آهک، ماسه گازدار  
 (۲) آهک، شیل، ماسه گازدار  
 (۳) آهک، ماسه گازدار، دولومیت  
 (۴) آهک، دولومیت، شیل

### دروس مهندسی نفت (مخزن، حفاری، بهره‌برداری)

- ۱۱۱- در رژیم جریانی شبه پایا (Pseudo Steady - State) در مخزن:  
 (۱) شدت تغییرات فشار دیواره چاه  $\frac{\partial P_w}{\partial t}$  و نقاط دور از چاه  $\frac{\partial P}{\partial t}$  با شدت تغییرات متوسط  $\frac{\partial P_{ave}}{\partial t}$  مخزن برابر است.  
 (۲) شدت تغییرات فشار نقاط دور از چاه  $\frac{\partial P}{\partial t}$  به مراتب بیشتر از شدت تغییرات فشار دیواره چاه  $\frac{\partial P_w}{\partial t}$  است.  
 (۳) در دبی تولیدی یکسان، شدت کاهش فشار متوسط  $\frac{\partial P_{ave}}{\partial t}$  مخازن گازی بیشتر از مخازن نفتی است.  
 (۴) شدت کاهش فشار دیواره چاه  $\frac{\partial P_w}{\partial t}$  به مراتب بیشتر از شدت کاهش فشار نقاط دور از چاه  $\frac{\partial P}{\partial t}$  است.



۸۵- گزینه «۳» کروژن تایپ II تمایل به تولید نفت غنی از آروماتیک و نفتنیک دارد.

کروژن تایپ I تمایل به تولید نفت خام غنی از ترکیبات اشباع دارد ولی نفت‌های نفتنیک عمدتاً محصول کروژن تایپ II می‌باشند.

کروژن تایپ III نفت بسیار کمی تولید می‌کند و محصول عمده آن گاز خشک می‌باشد.

کروژن تایپ IV خنثی بوده و توانایی تولید نفت و گاز ندارد.

۸۶- گزینه «۲» هیدروکربن‌ها شامل ترکیبات آلی مختلفی عمدتاً متشکل از کربن و هیدروژن می‌باشند که پیوند بین این دو اتم از نوع کووالانسی می‌باشد. اتم

کربن با چند اتم هیدروژن با اشتراک‌گذاری زوج‌الکترون به هم پیوند می‌خورند. در ترکیبات نفتی هیچ پیوند یونی، هیدروژنی و واندروالسی مشاهده نمی‌شود.

۸۷- گزینه «۱» از جمله فرایندهای ثانویه‌ای که نفت را تحت تأثیر قرار می‌دهند می‌توان به شکست حرارتی (Thermal Alteration) یا همان کراکینگ

نفت (Oil Cracking) اشاره کرد. الماس‌واره‌ها (Diamondoids) و پیروبیتموم‌ها (Pyrobitumens) محصول مستقیم TA می‌باشند، درحالی که

نورهوپان‌ها بیانگر تخریب میکروبی و گاماسران‌ها نشانگر محیط نهشت و تطابق نفت - سنگ مادر هستند. تیوفن‌ها ترکیبات آروماتیک هستند که مقاومت

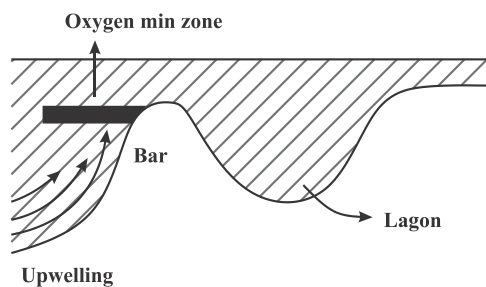
بسیار پایینی در مقابل دما از خود نشان می‌دهند.

۸۸- گزینه «۴» نسبت استران ۲۸ به استران ۲۹ برای تعیین سن سنگ منشأ به کار می‌رود و مقادیر آن به صورت زیر است:

دوران اول: ۰/۱ - ۰/۴

دوران دوم: ۱/۴ - ۱/۲

دوران سوم: ۱/۲ - ۱/۴



۸۹- گزینه «۱» Bar یا برآمدگی‌های کف دریا باعث وقوع پدیده‌ای به نام Upwelling

می‌شوند که محیط‌های بسیار مناسبی برای تشکیل سنگ مادر مرغوب به حساب می‌آیند.

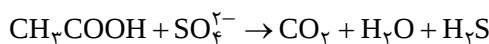
فلات قاره و مناطق ساحلی نیز غنی از ذخایر هیدروکربنی بوده ولی از نظر تولید اولیه ماده

آلی مناطق جلوار که تحت تأثیر جریان‌های آب سرد زیردریایی و جریان‌های روبه‌بالا

می‌باشند، سرآمد هستند. تشکیل سنگ مادر در مناطق دریایی باز به‌ندرت اتفاق می‌افتد.

۹۰- گزینه «۲» جانوران اتوتروفیک (Autotrophic) همانند باکتری‌ها اولین تولیدکننده انبوه ماده آلی بودند که با احیای سولفات و مصرف اسیدهای چرب

اکسیژن مورد نیازشان برای ادامه بقا را دریافت می‌کردند. این عمل در محیط‌های احیایی و نه در محیط‌های اسیدی اتفاق می‌افتد.



## پتروفیزیک و چاه‌نگاری

۹۱- گزینه «۱» نفوذپذیری (k)، خاصیتی از محیط متخلخل است که ظرفیت و توانایی سازند را برای انتقال سیالات بیان می‌کند و چون حرکت سیال در

جهت مختلف و دبی جریان سیالات مخزن را کنترل می‌کند، بسیار مهم است.

در ضمن، زمانی که چند سیال به‌طور هم‌زمان در یک محیط متخلخل جریان دارند، تراوایی مجموع آن‌ها همیشه کمتر از تراوایی در زمانی است که یک

سیال به تنهایی از آن محیط عبور می‌کند.

$$k_{ro} + k_{rw} < 1$$

۹۲- گزینه «۲» برای سیستم گاز - آب فشار موئینگی و ارتفاع صعود در لوله موئین از روابط زیر محاسبه می‌گردد.

$$P_c = \frac{2\sigma_{gw} \cos \theta}{r}, \quad h = \frac{2\sigma_{gw} \cos \theta}{rg(\rho_w - \rho_g)}$$

در روابط فوق:  $\rho_w$  چگالی آب برحسب  $\frac{gr}{cm^3}$ ،  $\rho_g$  چگالی گاز برحسب  $\frac{gr}{cm^3}$ ،  $\sigma_{gw}$  کشش سطحی گاز - آب برحسب  $\frac{dyne}{cm}$ ، شعاع موئینگی

برحسب cm،  $\theta$  زاویه تماس، h ارتفاع ستون مایع برحسب cm، g شتاب ثقلی برحسب  $\frac{cm}{s^2}$  و  $P_c$  فشار موئینگی برحسب  $\frac{dyne}{cm^2}$  است.

۹۳- گزینه «۴» حجم هیدروکربن درجا از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$V_c = A \times h \times \frac{\text{ضخامت قسمت مفید}}{\text{ضخامت قسمت کل}} \times \phi \times S_o = Ah \left( \frac{N_{\text{Net}}}{G_{\text{Gross}}} \right) \phi S_o = Ah \frac{N}{G} \phi (1 - S_w)$$

$$V_c = (\text{حجم فضای خالی محیط}) \times (\text{اشباع نفت})$$

۹۴- «هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست.» کازنی برای لوله‌های موئین رابطه تجربی زیر را به‌دست آورد.

$$q = \left( \frac{n\pi r^4}{\lambda \mu} \right) \frac{\Delta P}{L}, \quad \phi = \frac{V_p}{V_b} = \frac{n\pi r^2}{A_c} \Rightarrow k = \frac{\phi r^2}{\lambda} \quad (1)$$

$$S_{vp} = \frac{A_s}{V_p} = \frac{n(\pi r^2 L)}{n(\pi r^2 L)} = \frac{r}{r}, \quad S_{vgr} = \frac{n(\pi r^2 L)}{A_c L (1 - \phi)} = \frac{r \pi n r}{A_c (1 - \phi)} = \frac{\pi n r^2}{A_c} \left( \frac{r}{r} \right) \frac{1}{1 - \phi} \Rightarrow S_{vgr} = S_{vp} \left( \frac{\phi}{1 - \phi} \right) \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow k = \left( \frac{1}{r S_{vgr}} \right) \frac{\phi^2}{(1 - \phi)^2}$$

$$k = \frac{1}{(K_T S_{vgr}^r) (1 - \phi_e)^2}$$

کازنی - کارمن با استفاده از مفهوم شعاع متوسط هیدرولیک رابطه مقابل را به‌دست آورد:

در این رابطه  $K_T$  فاکتور زون مؤثر ( $k_{ps} \tau$ ) است.

سازمان سنجش کلید (۳) را به‌عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است اما با توجه به توضیحات فوق، هیچ کدام از گزینه‌ها درست نمی‌باشد.

۹۵- گزینه «۱» در فرایند جذب سطحی، اتم‌ها با مولکول‌های گاز بر روی یک سطح جامد جذب خواهد شد و مقدار جذب گاز بر روی سطح جامد به میزان سطح در معرض تماس، دما، فشار گاز و قدرت برهمکنش گاز و جامد بستگی دارد. به‌دلیل برهمکنش ضعیف بین گازها و فازهای جامد، سطح جامد سرد می‌شود تا مقدار قابل توجهی نیتروژن بر روی سطح جامد جذب شود. مقدار ثابت و معلومی از گاز نیتروژن به‌صورت مرحله‌ای به سل نمونه وارد می‌گردد که این گاز نیتروژن فشاری کمتر از اتمسفر دارد و برای این کار باید خلأ نسبی برقرار گردد. بعد از فشار اشباع، جذب سطحی بیشتری اتفاق نمی‌افتد. پس از اینکه لایه‌های جذب سطحی شده تشکیل شد، نمونه از اتمسفر نیتروژن دور شده و با گرمادادن فاز جامد، گاز نیتروژن جذب سطحی شده از سطح آن دفع و اندازه‌گیری و سپس گاز نیتروژن جذب سطحی شده به‌صورت تابعی از فشار نسبی رسم می‌شود. در این روش از شاخص گاز آرگون برای تعیین کمیت گاز استفاده می‌شود.

۹۶- گزینه «۳» کشش بین سطحی به میزان کار لازم برای ایجاد سطحی از مایع معادل یک سانتی‌متر مربع، گفته شده و تحت عنوان انرژی سطحی یا انرژی مرزی (Boundary Energy) با واحد  $\left( \frac{\text{erg}}{\text{cm}^2} \right)$  نیز نامیده می‌شود. به‌عبارتی، کشش بین سطحی، بیانگر میزان انرژی در واحد سطح (یا نیرو در واحد طول) در محل تماس فازها با یکدیگر است. همان‌طور که از نام کشش برمی‌آید، منظور از نیرو، همان تنش مرزی است.

۹۷- گزینه «۲» اشعه گاما ساطع شده دارای سه منشأ: پتاسیم، توریم و اورانیوم است. پتاسیم و توریم اغلب در کانی‌های رسی دیده می‌شوند، اما اورانیوم به شکل درجا از آب دریا رسوب می‌کند یا به‌صورت تخریبی و به شکل قطعات سنگ از محیط به محیط رسوب‌گذاری منتقل می‌شود. این سه عنصر در محل رسوب‌گذاری سنگ منشأ وارد محیط احیایی شده و نگار با گامای بالایی نشان می‌دهند؛ حال اگر ماده آلی حذف شود، توریم، پتاسیم و اورانیوم کاهش‌یافته یا مقدار کمتری را نشان می‌دهد.

۹۸- «هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست.» تخلخل ثانویه به‌دلیل بعضی فرایندهای زمین‌شناسی، در سنگ و پس از تشکیل آن رخ می‌دهد. از جمله این نوع تخلخل می‌توان به این موارد اشاره کرد: ۱- تخلخل بین بلوری، ۲- تخلخل روزنه‌ای، ۳- تخلخل حفره‌ای، ۴- تخلخل قالبی، ۵- شکستگی. مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر تخلخل ثانویه، سیمان‌شدگی، فشارهای فوقانی (فشرددگی)، حفره‌ها، انحلال و شکاف، دولومیتی‌شدن است. سازمان سنجش کلید (۴) را به‌عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است اما با توجه به توضیحات فوق هیچ‌کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.

۹۹- گزینه «۲» با توجه به اینکه آب شور دارای نمک است، این نمک‌ها هیدروژن کمتری برای آب شور نشان می‌دهند؛ بنابراین تخلخل حاصل از نوترون کمتر از مقدار واقعی نشان داده می‌شود.

۱۰۰- گزینه «۴» ارزش حجمی هیدروکربن عبارت است از:

$$V_o = Ah \frac{N}{G} \phi (1 - S_w) = (\text{اشباع نفت}) (\text{تخلخل}) (\text{ضخامت خالص}) (\text{مساحت} \times \text{ارتفاع})$$

مهندسی حفاری (مهندسی حفاری (۱ و ۲)، سیمان حفاری و گل حفاری)

سؤال ۱۸۶ تا ۱۹۲ عیناً مطابق با سؤال ۱۱۳ تا ۱۱۹ می‌باشد.

۱۹۳- در صورتی که پاشنه لوله جداری در عمق ۷,۵۰۰ ft سیمان شده باشد و گرادیان فشار شکست سازند برابر با  $\frac{\text{psi}}{\text{ft}}$  باشد، حداکثر فشار سطحی چند psi است؟ (وزن سیال حفاری مورد استفاده برای حفاری بازه جدید برابر با ۱۰ ppg است.)

- (۱) ۶۰۰ (۲) ۳,۹۰۰ (۳) ۴,۵۰۰ (۴) ۸,۴۰۰

۱۹۴- اگر ظرفیت دالیز چاه  $\frac{\text{bbl}}{\text{ft}}$  و دبی گردش سیال حفاری ۸۴ gpm باشد، سرعت متوسط گردش گل در دالیز چند فوت بر دقیقه خواهد بود؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۸۴ (۴) ۸۴۰

۱۹۵- تحت کدام استرس، مقاومت لوله جداری در مقابل مجالگی افزایش می‌یابد؟

- (۱) کششی (۲) Bending - خمشی (۳) Compression - فشارشی (۴) Torsional - پیچشی

۱۹۶- در درجه‌بندی فرسایش مته، عبارت زیر به کدام معنا است؟

G - O - ۳

- (۱)  $\frac{3}{8}$  اینچ از قطر مته باقی‌مانده است. (۲) ۳ اینچ از قطر مته باقی‌مانده است.

- (۳) قطر خارجی مته به میزان  $\frac{3}{8}$  اینچ کاهش پیدا کرده است. (۴) قطر خارجی مته به میزان ۳ اینچ کاهش پیدا کرده است.

۱۹۷- با در نظر گرفتن مفهوم چگالی معادل گردشی (ECD)، فشار در هر نقطه سیستم گردش گل، کدام است؟

- (۱) فشار هیدرواستاتیک در آن نقطه  
(۲) افت فشار سیال حفاری از پمپ گل تا آن نقطه  
(۳) فشار هیدرواستاتیک در آن نقطه + افت فشار سیال حفاری از پمپ گل تا آن نقطه  
(۴) فشار هیدرواستاتیک در آن نقطه + افت فشار سیال حفاری از آن نقطه تا خروجی سیستم

۱۹۸- کدام گزینه در مورد طراحی همه لوله‌های جداری (Casing Design) درست است؟

- (۱) در طراحی لوله‌ها، معیار محاسبه مقاومت لوله‌ها در برابر تنش‌های وارده، جنس لوله‌ها است.  
(۲) مبنای طراحی همه لوله‌های جداری مقادیر فشار منفذی و فشار شکست سازند است.  
(۳) بدترین شرایط ممکن در طراحی لوله‌های جداری در نظر گرفته می‌شود.  
(۴) طراحی از کم‌عمق‌ترین لوله آغاز می‌شود.

۱۹۹- اگر ۵۰۰ بشکه گل با وزن ۱۰ ppg داشته باشیم و بخواهیم با استفاده از ماده X که دارای وزن ۴۰ ppg است، وزن گل را به ۳۰ ppg برسانیم، چند Ibم از ماده X لازم است؟

- (۱) ۱,۸۸۰,۰۰۰ (۲) ۱,۶۸۰,۰۰۰ (۳) ۱,۴۸۰,۰۰۰ (۴) ۱,۲۸۰,۰۰۰

۲۰۰- کدام گزینه در مورد رئولوژی سیالات حفاری درست است؟

- (۱) همه سیالات حفاری دارای رفتار غیرنیوتنی هستند.  
(۲) در سیالات حفاری با افزایش نرخ برشی، گرانیوی کاهش پیدا می‌کند.  
(۳) رفتار مطلوب رئولوژی در سیالات حفاری، کاهش گرانیوی با افزایش نرخ برشی است.  
(۴) مدل‌های ریاضی موجود، نظیر مدل بینگهام - پلاستیک با دقت کامل می‌توانند رفتار سیال را توصیف کنند.

۲۰۱- کدام گزینه در مورد کیک گل درست است؟

- (۱) وجود کیک گل باعث افزایش کیفیت عملیات سیمان‌کاری می‌شود.  
(۲) ضخامت کیک گل در عملیات حفاری با گذشت زمان تغییر نمی‌کند.  
(۳) ضخامت کیک گل به سرعت حرکت سیال در فضای حلقوی وابسته است.  
(۴) ضخامت زیاد کیک گل به دلیل جلوگیری از هرزروی سیال حفاری مطلوب است.



۲۰۲- رابطه بین زمان بندش (Thickening time) و زمان سنگ‌شدگی (Setting time) در سیمان حفاری به چه صورتی است؟

- (۱) زمان بندش کمتر از زمان سنگ‌شدگی است.
- (۲) زمان بندش بیشتر از زمان سنگ‌شدگی است.
- (۳) رابطه بین این دو زمان بسته به ترکیب و شرایط دمایی متفاوت است.
- (۴) زمان بندش بیشتر از زمان سنگ‌شدگی اولیه و کمتر از زمان سنگ‌شدگی نهایی است.

۲۰۳- کدام گزینه نشان‌دهنده هدف عملیات سیمان‌کاری نیست؟

- (۱) بستن یک قسمت رهاشده از چاه
- (۲) افزایش مقاومت کششی لوله‌های جداری
- (۳) جلوگیری از نفوذ سیالات به سازندهایی با تراوایی بالا
- (۴) جلوگیری از حرکت سیالات در فضای حلقوی پشت لوله‌هایی جداری

۲۰۴- نقش ترکیب C<sub>p</sub>S زیر در سیمان پرتلند کدام است؟

- (۱) تأثیر بر زمان بندش سیمان
- (۲) افزایش مقاومت سیمان در برابر سولفات‌ها
- (۳) کاهش حرارت فرایند هیدراسیون
- (۴) افزایش مقاومت اولیه سیمان

۲۰۵- سیال حفاری با گرانیوی پلاستیک ۲۸ cp و تنش تسلیم  $\frac{lbf}{100\ ft^2}$  به منظور کالیبره کردن یک ویسکومتر چرخشی استفاده شد. در این

ویسکومتر مقدار  $\theta_{60}$  برابر با  $\frac{lbf}{100\ ft^2}$  به دست آمد. درصد خطای نسبی دستگاه کدام است؟

- (۱) ۱۰/۵
- (۲) ۱۰/۱
- (۳) ۱/۵
- (۴) ۱/۱

مهندسی مخزن و بهره‌برداری (مخزن، بهره‌برداری، مکانیک سیالات دوفازی)

سؤال ۲۰۶ تا ۲۱۲ عیناً مطابق با سؤال ۱۰۶ تا ۱۱۲ می‌باشد.

سؤالات ۲۱۳ تا ۲۱۸ عیناً مطابق با سؤالات ۱۲۰ تا ۱۲۵ می‌باشد.

۲۱۹- در یک چاه نفتی جهت افزایش تولید، از فرازآوری با گاز استفاده شده است. محل قرارگیری شیر تزریق در عمق ۱۰۰۰۰ فوتی است. در صورتی که فشار تزریق گاز در سر چاه باشد و گرادیان سیال تزریقی در لوله مغزی ۳/۰ بر فوت باشد، فشار سرچاهی چند psi است؟ ( $\Delta P_{\text{valve}} = 250\ \text{psi}$ )

- (۱) ۱۲۵۰
- (۲) ۱۰۰۰
- (۳) ۵۰۰
- (۴) قابل محاسبه نیست.

۲۲۰- در روش Dukler، مقدار نسبت ضریب اصطکاک دوفازی به ضریب اصطکاک بدون لغزش  $(\frac{f_{tp}}{f_n})$  با افزایش مقدار پسماند بدون لغزش مایع

(No-slip liquid hold up)، چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
- (۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
- (۳) ابتدا کاهش می‌یابد و سپس تقریباً ثابت می‌شود.
- (۴) ابتدا افزایش می‌یابد و سپس تقریباً ثابت می‌شود.

۲۲۱- در چه جریانی ترم افت فشار ناشی از شتاب، نقش مهمی در افت فشار خط لوله ایفا می‌کند؟

- (۱) تراکم‌پذیر، فشار کم
- (۲) تراکم‌ناپذیر، فشار کم
- (۳) تراکم‌ناپذیر، فشار بالا
- (۴) تراکم‌پذیر، فشار بالا

۲۲۲- در محاسبات طراحی خطوط لوله انتقال جریان دوفازی برای لوله‌های مدفون در زیرزمین، کدام گزینه برای بیشترین مقاومت ممکن در برابر انتقال حرارت درست است؟

- (۱) مقاومت انتقال حرارت جابه‌جایی بین سیال و لوله
- (۲) مقاومت انتقال حرارت هدایتی بین سیال درون لوله و زمین
- (۳) مقاومت انتقال حرارت هدایتی بین مواد پوشش‌دهنده لوله و زمین
- (۴) مقاومت انتقال حرارت جابه‌جایی بین مواد پوشش‌دهنده لوله و زمین

۲۲۳- روش ایتون (Eaton) برای محاسبه پسماند مایع در خط لوله افقی، در کدام بازه پسماند مایع مناسب است؟

- (۱)  $0/45 < H_L < 0/35$
- (۲)  $0/45 < H_L < 0/1$
- (۳)  $H_L < 0/35$
- (۴)  $H_L > 0/1$

۲۲۴- مناسب‌ترین رژیم جریان در چاه‌های نفت، برای تولید کدام است؟

- (۱) انتقال
- (۲) کف‌آلود
- (۳) مه‌آلود
- (۴) حبابی پراکنده

۲۲۵- کدام مدل را می‌توان برای جریان دوفازی قائم در فضای حلقوی استفاده نمود؟

- (۱) Baxendell
- (۲) Beggs & Brill
- (۳) Aziz, Govier & Fogarasi
- (۴) Poettmann & Carpenter



۱۷۴- گزینه «۳» تراوایی در تست ساخت فشار عبارت است از:

$$k = \frac{162/6 q \mu B}{mh}$$

$$m = \frac{1300 - 700}{\log 1 - \log 100} = \frac{600}{2 \times 10^2} = 3 \frac{\text{Psi}}{\text{cycle}}$$

$$k = \frac{162/6 \times 60 \times 1 \times 1/5}{3 \times 100} = 48/8 \text{ md}$$

با جایگذاری اعداد داده شده در صورت سؤال داریم:

۱۷۵- «هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست.» مدت زمان رسیدن افت فشار به مرز مخزن عبارت است از:

$$\left. \begin{aligned} t_D &= \frac{0.000264 k}{\mu C_t \phi r_w^2} t \\ A &= C_A r_w^2 \\ t_{DA} &= \frac{t_D}{C_A} \end{aligned} \right\} \Rightarrow t = \frac{\mu C_t \phi A}{0.000264 k} t_{DA}$$

$$t_c = \frac{\mu C_t \phi \pi r^2}{0.000264 k} t_{DA} \quad \text{برای حالت دایره‌ای} \quad t_s = \frac{\mu C_t \phi (2r)^2}{0.000264 k} t_{DA} \quad \text{برای حالت مربعی}$$

$$\frac{\text{حالت اول}}{\text{حالت دوم}} = \frac{t_c}{t_s} = \frac{\pi}{4}$$

سازمان سنجش گزینه (۲) را به عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است، اما با توجه به توضیحات فوق، هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.

سؤال ۱۷۶ تا ۱۸۵ عیناً مطابق با سؤال ۹۶ تا ۱۰۵ می‌باشد.

### مهندسی حفاری (مهندسی حفاری (۱ و ۲)، سیمان حفاری و کل حفاری)

سؤال ۱۸۶ تا ۱۹۲ عیناً مطابق با سؤال ۱۱۳ تا ۱۱۹ می‌باشد.

$$7500 \times 0.6 = 4500 \text{ Psi} \quad \text{ابتدا فشار شکست سازند محاسبه می‌شود:}$$

$$0.52 \times 7500 \times 10 = 3900 \text{ Psi}$$

از طرفی فشار ستون هیدروستاتیک عبارت است از:

برای حفاری بایستی مجموع فشار هیدروستاتیک و فشار سطحی از فشار شکست سازند کمتر باشد.

$$3900 + P_{\text{surf}} \leq 4500 \Rightarrow P_{\text{surf}} \leq 4500 - 3900 \Rightarrow P_{\text{surf}} \leq 600 \text{ Psi}$$

$$\text{ظرفیت دالیز} = 0.1 \frac{\text{bbl}}{\text{ft}} \times \frac{42 \text{ gal}}{\text{bbl}} = 4.2 \frac{\text{gal}}{\text{ft}}$$

۱۹۴- گزینه «۲» با توجه به اینکه هر بشکه ۴۲ گالن است داریم:

$$\text{سرعت متوسط گردش گل دالیز} = \frac{\text{دبی گردش سیال}}{\text{ظرفیت دالیز}} = \frac{84 \frac{\text{gal}}{\text{min}}}{4.2 \frac{\text{gal}}{\text{ft}}} = 20 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$$

حال داریم:

۱۹۵- گزینه «۳» زمانی که لوله جداری تحت استرس فشارش یا Compression باشد در برابر فشار خارجی مقاومت بیشتری پیدا می‌کند و از مچالگی لوله جداری جلوگیری به عمل می‌آید. ۳ استرس مطرح شده در گزینه‌های دیگر باعث کاهش مقاومت در برابر مچالگی می‌شوند.

۱۹۶- گزینه «۳»  $G - O - 3$  بدان معناست که قطر خارجی مته (Outer) به میزان  $\frac{3}{8}$  اینچ کاهش پیدا کرده است.

۱۹۷- گزینه «۴» مفهوم چگالی معادل گردش گل (Equivalent Circulating Density) در هر نقطه از سیستم گردش گل عبارت است از فشار هیدروستاتیک در آن نقطه + افت فشار سیال حفاری از آن نقطه تا خروجی سیستم.

۱۹۸- گزینه «۳» به هنگام طراحی لوله‌های جداری (Casing design)، بدترین شرایط ممکن شامل شرایط چاه و شرایط لوله جداری در نظر گرفته می‌شود تا بیشترین مقاومت و پایداری لوله‌های جداری در برابر خطرات احتمالی ریزش دیواره چاه، فشار منفذی حاصل شود و از ناپایداری شدن چاه جلوگیری شود. در طراحی لوله‌ها مقادیر فشار منفذی، فشار شکست سازند، جنس لوله‌ها همگی با هم در نظر گرفته می‌شوند و طراحی عمیق‌ترین لوله نیز در دستور کار قرار می‌گیرد.

۱۹۹- گزینه «۲» ابتدا حجم ماده مورد نظر برای رساندن وزن گل به ۳۰ ppg را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{وزن جدید گل} = \frac{(\text{وزن ماده} \times \text{حجم ماده}) + (\text{وزن گل} \times \text{حجم گل})}{\text{حجم ماده} + \text{حجم گل}} \Rightarrow 30 = \frac{(500 \times 10) + (40 \times x)}{500 + x} \Rightarrow x = 1000 \text{ bbl}$$

$$1 \text{ bbl} = 42 \text{ gal}$$

از طرفی داریم:

$$40 \frac{\text{lb}}{\text{gal}} \times 1000 \text{ bbl} \times \frac{42 \text{ gal}}{1 \text{ bbl}} = 168000 \text{ lb}_m$$

حال با استفاده از وزن ماده مورد نظر، جرم آن را محاسبه می‌کنیم:

۲۰۰- گزینه «۳» رفتار مطلوب رئولوژی در سیالات حفاری، کاهش گرانیوی با افزایش نرخ برشی است. از طرفی همه سیالات حفاری رفتار غیر نیوتونی ندارند. در بعضی از سیالات حفاری با افزایش نرخ برشی، گرانیوی افزایش می‌یابد.

۲۰۱- گزینه «۳» ضخامت کیک گل از رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

$$T = \frac{\text{حجم کیک گل}}{\text{سطح مقطع کیک گل}}$$

هر چقدر سرعت حرکت سیال در فضای حلقوی کمتر باشد، گل فرصت بیشتری دارد تا قسمتی از آن (فیلتره) به درون سازند نفوذ کند و قسمتی از آن کیک گل بر روی دیواره چاه تشکیل شود و هر چقدر سرعت حرکت سیال در فضای حلقوی بیشتر باشد، ضخامت کیک گل کمتر می‌شود.

۲۰۲- گزینه «۱» زمان بندش سیمان (Thickening time)، مدت زمانی است که سیمان به صورت مایع باقی مانده و قابلیت پمپ‌شدن دارد. زمان سنگ‌شدگی سیمان (setting time)، مدت زمانی است که دیگر سیمان را نمی‌توان خراشید. به عبارت دیگر زمانی که سیمان حالت سنگ‌شدگی پیدا می‌کند نمی‌توان با سوزن روی آن اثر گذاشت. در حالی که زمانی که سیمان بند می‌آید، می‌توان روی آن اثر گذاشت اما دیگر قابلیت پمپ و جابه‌جایی ندارد. همواره زمان بندش از زمان سنگ‌شدگی کمتر است.

۲۰۳- گزینه «۲» مهم‌ترین اهداف عملیات سیمان‌کاری عبارت‌اند از: ۱- بستن یک قسمت رهاشده از چاه ۲- جلوگیری از نفوذ سیالات به سازندهایی با تراوایی بالا ۳- جلوگیری از حرکت سیالات در فضای حلقوی پشت لوله‌های جداری

۲۰۴- گزینه «۴» ترکیبات اصلی سیمان عبارت‌اند از:

$C_3S$  ← نیمی از سیمان از این ماده تشکیل شده است. بیشترین اثر را در مقاومت اولیه سیمان دارد.

$C_2S$  ← باعث کاهش سرعت واکنش و هیدراتاسیون سیمان می‌شود.

$C_3A$  ← زمان بندش سیمان را کنترل می‌کند. (تسریع عمل هیدراتاسیون)

$C_4AF$  ← حرارت حاصل از عمل هیدراتاسیون سیمان از دست نمی‌رود که کمک زیادی در سفت و سخت شدن سیمان می‌کند.

۲۰۵- «هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست». برای ویسکومتر چرخشی داریم:

$$\mu_p = \theta_{600} - \theta_{300}$$

$$\tau_y = \theta_{300} - \mu_p$$

اعدادی که برای گرانیوی پلاستیک ( $\mu_p$ ) و تنش تسلیم ( $\tau_y$ ) برای کالیبراسیون دستگاه استفاده شده است را در رابطه فوق قرار می‌دهیم:

$$\left. \begin{aligned} 28 &= \theta_{600} - \theta_{300} \\ 9/1 &= \theta_{300} - 28 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \theta_{600} = 65/1 \frac{\text{lb}_f}{100 \text{ ft}^2}$$

در حالی که مقدار اندازه‌گیری شده  $\theta_{600}$  برابر با  $65/1 \frac{\text{lb}_f}{100 \text{ ft}^2}$  به دست آمده است. بنابراین درصد خطای نسبی دستگاه عبارت است از:

$$\text{خطای نسبی} = \frac{65/1 - 65}{65} = \frac{0}{65} = 0/100 \text{ یا } 0/15 \%$$

سازمان سنجش گزینه (۴) را به عنوان گزینه صحیح اعلام کرده است، اما با توجه به توضیحات فوق، هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.



۲۲۵- در نقشه رژیم‌های دوفازی Griffith & wallis، کدام عدد بی‌بعد مورد استفاده قرار گرفته است؟

- (۱) عدد اولر (۲) عدد وبر (۳) عدد رینولدز (۴) عدد فرود

### مهندسی مخزن (۱ و ۲)

سؤالات ۲۲۶ تا ۲۳۱ عیناً مطابق با سؤال ۲۰۶ تا ۲۱۱ می‌باشد.

۲۳۲- سه پارامتر مؤثر در جریان سیال در محیط متخلخل، دارای ابعاد  $ML^{-1}T^{-2}$ ،  $L^2$  و  $T^{-1}ML^{-1}$  است. این سه پارامتر، به ترتیب معرف کدام موارد هستند؟

- (۱) گرانروی - سطح - دبی (۲) فشار - تراوایی - دبی (۳) فشار - تراوایی - گرانروی (۴) گرانروی - سطح - فشار

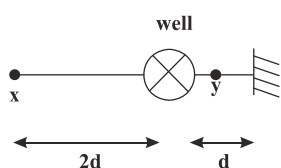
۲۳۳- حجم فضای حفرات غیرمتصل (non-interconnected) سنگ مخزن، در ارزیابی کدام پارامتر مخزنی اثر دارد؟

- (۱) تخلخل (۲) تراوایی (۳) تخلخل مؤثر (۴) تراوایی مؤثر

۲۳۴- در جریان شبه پایدار یک سیال در مختصات استوانه‌ای، شیب افت فشار در یک نقطه، به کدام عامل وابستگی بیشتر (قوی‌تر) دارد؟

- (۱) دبی (۲) شعاع مخزن (۳) تخلخل مخزن (۴) ضخامت مخزن

۲۳۵- در تولید چاه نزدیک به یک گسل در یک زمان مشخص  $t_1$ ، افت فشار چاه معادل  $10 \text{ psi}$  و افت فشار در نقطه  $x$  معادل  $2 \text{ psi}$  و افت فشار در نقطه چسبیده به گسل معادل  $4 \text{ psi}$  مشاهده می‌شود. کدام مورد می‌تواند برای بیان افت فشار در نقطه  $y$  (بین چاه و گسل) در زمان  $t_1$  درست باشد؟



$$(1) 4 < \Delta p < 6$$

$$(2) 2 < \Delta p < 4$$

$$(3) \Delta p > 6$$

$$(4) \Delta p < 4$$

۲۳۶- در جابه‌جایی دو فاز آب و نفت در یک مغزه، اشباع نفت قابل حرکت، شش برابر اشباع آب همزاد و دو برابر اشباع نفت غیر قابل کاهش است. حداکثر مقدار باز یافت نفت چقدر می‌تواند باشد؟

- (۱) ۷۰ (۲) ۶۰ (۳) ۵۰ (۴) ۴۰

۲۳۷- نسبت بهره‌دهی (productivity ratio) یک چاه در یک مخزن نفتی، برابر  $8/0$  است. نسبت آسیب (Damage ratio) این چاه چقدر می‌شود؟

- (۱)  $0/2$  (۲)  $8/0$  (۳)  $1/25$  (۴) ۵

۲۳۸- اگر شعاع یک مخزن نفتی  $10000$  فوت و شعاع آبد آن  $20000$  فوت باشد و اگر افت فشار  $2000$  پام در آبد ایجاد شود، آنگاه حجم آب ورودی به مخزن ( $\text{ft}^3$ ) چقدر است؟ ( $\pi = 3$  فرض شود).

$$(1) 72 \times 10^{12}$$

$$(2) 72 \times 10^{15}$$

$$(3) 72 \times 10^9$$

$$(4) 72 \times 10^6$$

$$c_f = c_w = 2 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{psi}}$$

$$\phi = 20\%$$

$$h = 5 \text{ ft}$$

۲۳۹- کدام مجموعه از کمیت‌های زیر در محیط متخلخل، همگی از نوع اسکالر هستند؟

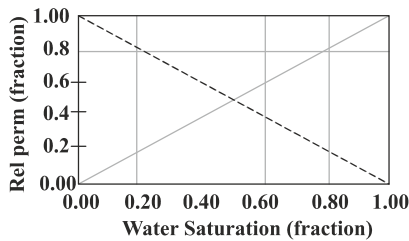
- (۱) نرخ جریان حجمی - فشار - تراوایی نسبی - گرانروی (۲) سرعت - پتانسیل - تراوایی نسبی - گرانروی (۳) شار حجمی - پتانسیل - فشار - تراوایی نسبی (۴) گرانروی - پتانسیل - فشار - تراوایی نسبی



۲۴۰- فرم بی‌بعد معادله دیفرانسیل حاکم بر جریان سیال در یک محیط متخلخل، به صورت  $u_{xx} + u_{yy} = u_t$  است که در آن،  $u$  فشار بی‌بعد،  $u_{xx}$  و  $u_{yy}$  مشتقات مرتبه دوم فشار بی‌بعد نسبت به مکان و  $u_t$  مشتق مرتبه اول فشار بی‌بعد نسبت به زمان است. کدام مورد، ویژگی‌های محیط متخلخل و سیال را نشان می‌دهد؟

- (۱) محیط متخلخل کم‌تراکم‌پذیر، ناهمگن، ناهمسانگرد و سیال کم‌تراکم‌پذیر
- (۲) محیط متخلخل کم‌تراکم‌پذیر، ناهمگن، ناهمسانگرد و سیال تراکم‌ناپذیر
- (۳) محیط متخلخل تراکم‌ناپذیر، همگن، همسانگرد و سیال تراکم‌ناپذیر
- (۴) محیط متخلخل تراکم‌ناپذیر، همگن، همسانگرد و سیال کم‌تراکم‌پذیر

۲۴۱- کدام مورد، نزدیک‌ترین حالت برای توصیف منحنی‌های تراوایی نسبی دوفازی مطابق شکل زیر است؟



- (۱) تراوایی نسبی در شکافی که اندازه دهانه شکاف، بزرگ است.
- (۲) تراوایی نسبی در سنگ با نرخ جریان بالای سیال تزریقی آب
- (۳) تراوایی نسبی در شکافی که اندازه دهانه شکاف، کوچک است.
- (۴) تراوایی نسبی در سنگ، وقتی دو فاز امتزاج‌پذیر نباشند.

۲۴۲- اگر افت فشار واقعی و ایده‌آل در دهانه چاه  $400 \text{ psi}$  با هم تفاوت داشته باشند، با توجه به داده‌های زیر، مقدار ضریب پوسته چقدر است؟

$$(q = 70 \frac{\text{bbl}}{\text{day}}, \mu = 2 \text{ cp}, k = 100 \text{ md}, h = 10 \text{ ft})$$

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۰/۵

۲۴۳- اگر با اعمال شکاف‌دهی هیدرولیکی، تراوایی ناحیه آسیب‌دیده ۲ برابر شود، زمانی که طول می‌کشد در جریان گذرا اثرات فشار از ناحیه آسیب‌دیده عبور کند، نسبت به حالت قبل از شکاف‌دهی هیدرولیکی، چه تغییری می‌کند؟

- (۱) دو برابر می‌شود.
- (۲) چهار برابر می‌شود.
- (۳) نصف می‌شود.
- (۴) تغییر نمی‌کند.

۲۴۴- در یک مخزن اشباع که آبدۀ فعالی ندارد، مقدار نفت درجا (N) از روش حجمی تعیین شده است. برای تعیین مقدار m از تکنیک خط راست، از ترسیم چه پارامترهایی نسبت به هم می‌توان استفاده کرد؟

$$\begin{array}{llll} (۱) \frac{F}{E_g} \text{ در برابر } E_o & (۲) \frac{F}{E_o} \text{ در برابر } \frac{E_g}{E_o} & (۳) F \text{ در برابر } E_o + mE_g & (۴) \frac{F}{N} - E_o \text{ در برابر } E_g \end{array}$$

۲۴۵- در یک مخزن گازی با مکانیزم انبساط، معادل  $70\%$  حجم گاز تولید شده است. ضریب حجمی گاز، چقدر تغییر کرده است؟

- (۱)  $70\%$  کاهش یافته
- (۲)  $70\%$  افزایش یافته
- (۳)  $30\%$  کاهش یافته
- (۴)  $30\%$  افزایش یافته

**مبانی حفاری و بهره‌برداری (مبانی حفاری، بهره‌برداری، مکانیک سیالات دوفازی)**

سوالات ۲۴۶ تا ۲۵۲ عیناً مطابق با سؤال ۱۱۲ تا ۱۱۸ می‌باشد.

سوالات ۲۵۳ تا ۲۵۹ عیناً مطابق با سوالات ۱۱۹ تا ۱۲۵ می‌باشد.

سوالات ۲۶۰ تا ۲۶۵ عیناً مطابق با سوالات ۲۲۰ تا ۲۲۵ می‌باشد.



۲۲۳- گزینه «۱» در جریان دوفازی گاز - مایع در داخل فضای دهلیزی غیرهم‌مرکز بین لوله جدار و لوله مغزی (جریان از پایین به بالا)، رژیم جریانی حلقوی و لخته‌ای نسبت به حالت جریان در داخل لوله مغزی، تفاوت ظاهری بیشتری از خود نشان می‌دهد.

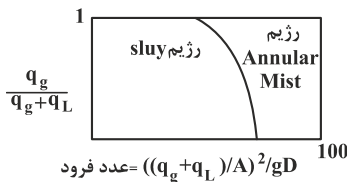
۲۲۴- گزینه «۴» در روش Gray، عدد بدون بعد  $(N_D)$  از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$N_D = 453 / 592 \frac{g_c(\rho_L - \rho_g)D^2}{\sigma_L}$$

در رابطه فوق،  $\rho_L$  چگالی مایع،  $\rho_g$  چگالی گاز،  $D$  قطر لوله و  $\sigma_L$  کشش سطحی مایع است.

۲۲۵- گزینه «۴» در نقشه رژیم‌های دوفازی Griffith & wallis، داریم:

از عدد بدون بعد فرود استفاده شده است:



$$\text{عدد فرود: } \frac{\left( \frac{q_g + q_L}{A} \right)^2}{gD}$$

### مهندسی مخزن (۱ و ۲)

سؤالات ۲۲۶ تا ۲۳۲ عیناً مطابق با سؤالات ۲۰۶ تا ۲۱۲ می‌باشد.

۲۳۳- گزینه «۱» حفرات متصل به یکدیگر در محاسبات تخلخل مؤثر و تراوایی مؤثر تأثیر دارند. حجم فضای حفرات غیرمتصل (non-interconnected) سنگ مخزن در ارزیابی تخلخل اثر دارد.

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{حجم کل حفرات}}{\text{حجم کل سنگ}}$$

$$\frac{dp}{dt} = \frac{q}{ch\phi r_e^2}$$

۲۳۴- گزینه «۲» برای جریان شبه‌پایدار یک سیال در مختصات استوانه‌ای، رابطه مقابل برقرار است:

همان‌طور که در رابطه فوق مشخص است، شیب افت فشار در یک نقطه با توان دوم شعاع مخزن نسبت عکس دارد و چون توان دوم است، وابستگی بیشتری نسبت به دی، تخلخل و ضخامت مخزن دارد.

$$\Delta P = \frac{-q\mu B}{14/16kh} E_i \left( \frac{-r^2}{4\eta t} \right)$$

۲۳۵- گزینه «۳» برای محاسبه  $\Delta P$  مربوط به هر چاه در هر نقطه داریم:

از طرفی در نقطه  $X$  به فاصله  $d$  از چاه افت فشار  $2\psi$  و در گسل به فاصله  $d$  از چاه، افت فشار  $4\psi$  است. بنابراین هر چقدر فاصله از چاه کمتر باشد، افت فشار بیشتر است. در نقطه  $Y$  چون بین چاه و گسل واقع شده است، هم فاصله کمتری از چاه دارد و هم اثر گسل روی آن احساس می‌شود؛ بنابراین تنها گزینه صحیح در مورد آن  $\Delta P > 6$  است.

۲۳۶- گزینه «۲» با توجه به اشباع نفت قابل حرکت داریم:

$$\begin{aligned} S_{om} &= 1 - S_{wc} - S_{oc} \\ \Rightarrow 6S_{wc} &= 1 - S_{wc} - 3S_{wc} \Rightarrow S_{wc} = 0/1 \\ S_{om} &= 6S_{wc} = 6 \times 0/1 = 0/6 \end{aligned}$$

$$DR = \frac{1}{FE} = \frac{1}{0/8} = 1/25$$

۲۳۷- گزینه «۳» به معکوس نسبت بهره‌دهی، نسبت آسیب (Damage Ratio, DR) می‌گویند.

۲۳۸- «هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست» با توجه به رابطه تراکم‌پذیری، حجم آب ورودی به مخزن را مشخص می‌کنیم.

$$C = \frac{1}{W_e} \frac{\Delta W_e}{\Delta P} \Rightarrow \Delta W_e = CW_e \Delta P \Rightarrow \Delta W_e = (2 \times 10^{-6}) \pi (r_a^2 - r_e^2) h \phi \Delta P$$

$$\Rightarrow \Delta W_e = (2 \times 10^{-6}) (3) (4 \times 10^8 - 1 \times 10^8) 50 (0/2) (2000) = 36 \times 10^6 \text{ ft}^3$$

سازمان سنجش گزینه (۱) را به عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است، اما طبق توضیحات فوق، هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست.



۲۳۹- گزینه «۴» گرانروی، پتانسیل، فشار و تراوایی نسبی همگی در محیط متخلخل از نوع اسکالر هستند. سرعت، نرخ جریان حجمی و شار حجمی واحدهای برداری هستند.

۲۴۰- گزینه «۴» در صورتی که محیط متخلخل تراکم‌ناپذیر، همگن، همسانگرد و سیال کم تراکم‌پذیر باشند، فرم بی‌بعد معادله دیفرانسیل حاکم بر جریان سیال به صورت  $u_{xx} + u_{yy} = u_t$  است که در آن فشار بی‌بعد،  $u_{xx}$  و  $u_{yy}$  مشتقات مرتبه دوم فشار بی‌بعد نسبت به مکان و  $u_t$  مشتق مرتبه اول فشار بی‌بعد نسبت به زمان است.

۲۴۱- گزینه «۱» با توجه به اینکه نمودارهای تراوایی نسبی به صورت خطوط صاف با شیب ثابت هستند و نقطه تلاقی نمودارهای تراوایی نسبی آب و نفت در اشباع آب  $0.5$  اتفاق می‌افتد، بیانگر تراوایی نسبی در شکافی که اندازه دهانه شکاف بزرگ است، می‌باشد. چرا که دهانه شکاف به قدری بزرگ است که هیچ‌کدام از دو فاز مانعی برای یکدیگر جهت حرکت درون شکاف نیستند.

۲۴۲- گزینه «۲» افت فشار پوسته عبارت است:

$$\Delta P_s = \frac{q\mu}{\gamma / 0.8kh} S \Rightarrow S = \frac{\gamma / 0.8kh}{q\mu} \Delta P_s$$

$$S = \frac{\gamma / 0.8 \times 0 / 1 \times 10}{\gamma \times 0.8 \times 2} \times 400 = \frac{4}{2} = 2$$

با جایگذاری اعداد داده‌شده داریم:

۲۴۳- گزینه «۳» مدت زمان عبور اثرات فشار از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$t = \frac{\mu C_t \phi r^2}{4 \times 6 / 328k}$$

در رابطه فوق،  $\mu$  گرانروی،  $C_t$  تراکم‌پذیری سیال،  $\phi$  تخلخل،  $r$  فاصله از مبدأ (شعاع) و  $k$  تراوایی است.

همان‌طور که در این رابطه مشاهده می‌شود  $\frac{t_2}{t_1} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{2}$ ، با دو برابر شدن تراوایی، زمان عبور افت فشار، نصف می‌شود.

۲۴۴- گزینه «۴» برای یک مخزن اشباع و با فرض ناچیز بودن آب ورودی به مخزن، داریم:

$$F = N(E_o + mE_g)$$

$$\Rightarrow \frac{F}{N} - E_o = mE_g$$

با رسم نمودار  $\frac{F}{N} - E_o$  برحسب  $E_g$  می‌توان شیب نمودار که  $m$  است را به دست آورد.

۲۴۵- گزینه «۱» با توجه به تعریف ضریب حجمی گاز داریم:

$$\text{ضریب حجمی گاز} = \frac{\text{حجم گاز در مخزن}}{\text{حجم گاز در شرایط استاندارد}}$$

چون  $70$  درصد حجم گاز در مخزن تولید شده، بنابراین ضریب حجمی گاز  $70$  درصد کاهش یافته است.

### مبانی حفاری و بهره‌برداری (مبانی حفاری، بهره‌برداری، مکانیک سیالات دوفازی)

سؤال ۲۴۶ تا ۲۵۲ عیناً مطابق با سؤال ۱۱۲ تا ۱۱۸ می‌باشد.

سؤالات ۲۵۳ تا ۲۵۹ عیناً مطابق با سؤالات ۱۱۹ تا ۱۲۵ می‌باشد.

سؤالات ۲۶۰ تا ۲۶۵ عیناً مطابق با سؤالات ۲۲۰ تا ۲۲۵ می‌باشد.