

河北省普通高等学校专升本考试

石油工程专业考试说明

第一部分：油层物理

I. 课程简介

一、内容概述与要求

油层物理考试是为招收石油工程类专升本学生而实施的入学考试。

参加油层物理考试的考生应理解或掌握储层流体的组成及分类,储层流体高压物性参数的概念、物理符号、物理意义、表达式及应用,一次脱气和多级脱气的概念、特点,露点、泡点、临界点、临界凝析压力/温度的概念,单/双/多组分烃类相图的特征,储层岩石物性参数的概念、物理符号、物理意义、表达式及应用,多相渗流时的界面现象、润湿现象、毛管力现象、相对渗透率的相关概念、物理意义及表达式,毛管力曲线、相渗曲线的特征及应用。掌握或学会上述各部分的基础理论、基本操作技能,注意各部分的知识结构及知识的内在联系。

二、考试形式与试卷结构

考试采用闭卷、笔试形式,全卷满分为150分,考试时间为75分钟。

试卷包括填空题、判断题、名词解释题、简答题、计算题。名词解释和简答题均要求直接写出文字说明,计算题应根据题目要求写出文字说明及演算步骤。

II. 知识点与考核要求

一、储层流体的物理特性

1.知识范围

- (1) 储层流体(油、气、水)的组成及分类;
- (2) 储层流体(油、气、水)高压物性参数(即密度、溶解气油比、体积系数、压缩系数、偏差因子以及粘度)的概念、物理符号、物理意义、表达式及应用;
- (3) 天然气的组成与其物性参数之间的内涵关系;

- (4) 地层水水型的判断及其与含油气之间的关系；
- (5) 一次脱气与多级脱气的概念、特点及比较；
- (6) 单/双/多组分烃类相图的特征，典型油气藏烃类相图的特征分析及应用。

2.考核要求

- (1) 熟悉储层流体的组成及分类，理解并掌握储层流体高压物性参数的概念、物理符号、物理意义、表达式及应用；
- (2) 掌握一次脱气和多级脱气的概念、特点；
- (3) 熟悉露点、泡点、临界点、临界凝析压力/温度的概念，掌握单/双/多组分烃类相图的特征；
- (4) 能够根据天然气组成计算天然气的物性参数；
- (5) 能够根据地层水的化学组成判断水型类别，并识别目的层是否含有油气。

二、储层岩石的物理特性

1.知识范围

- (1) 粒度组成和比面的概念、物理符号、物理意义、表达式及应用，胶结物中的敏感性矿物及砂岩胶结类型；
- (2) 储层岩石物性参数：孔隙度、饱和度、渗透率、压缩系数的概念、物理符号、物理意义、类型、表达式及其应用；
- (3) 原油地质储量的计算；
- (4) 弹性采油量的计算。

2.考核要求

- (1) 掌握储层岩石物性参数（粒度组成、比面、孔隙度、饱和度、渗透率、压缩系数）的概念、物理符号、物理意义、表达式及应用；
- (2) 掌握储层岩石胶结类型及胶结物中的敏感性矿物；
- (3) 能够根据流体及岩石物性参数计算地质储量、弹性采油量。

三、储层岩石中多相流体的渗流特性

1.知识范围

- (1) 界面张力的概念、影响因素及其应用，界面吸附的概念；
- (2) 润湿性的概念、影响因素及其应用，润湿角的概念及其与润湿性的关系，润湿反转、润湿滞后的概念及其应用；
- (3) 毛细管压力的概念、毛细管中的各种阻力效应（贾敏效应），岩石毛细管压力曲

线的特征及其应用；

- (4) 有效渗透率和相对渗透率的概念，相对渗透率曲线的特征、应用。

2. 考核要求

- (1) 掌握界面张力、界面吸附、润湿性、润湿角、润湿反转、润湿滞后的概念；
- (2) 能够绘制润湿角，并能够依据润湿角的大小判断岩石润湿性；
- (3) 掌握毛细管压力的概念及表达式，掌握贾敏效应的概念及应用；
- (4) 掌握毛管力曲线、相渗曲线的特征；
- (5) 能够从毛管力曲线上找出特征参数，并根据毛管力曲线形态判断储集空间吼道半径及其分选性。

III. 模拟试卷及参考答案
河北省普通高等学校专升本考试
油层物理模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

(总分: 150 分)

说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效。

一、填空题 (本大题共 10 个空, 每空 2 分, 共 20 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 根据岩石的孔隙是否连通和在一定压差下流体能否在其中流动, 可将孔隙度分为 ()、()、(), 这三个孔隙度之间的大小关系是 ()。
2. 按苏林分类法对地层水的水型进行分类, 可分为 ()、()、()、()。
3. 润湿程度的强弱通常以接触角 θ 表示, θ 角一般规定从 () 那一面算起与固体表面的夹角。
4. 毛细管压力的方向是 ()。

二、判断题 (本大题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分。请在答题纸相应的位置上作答。)

1. 原油中沥青质含量越多, 原油颜色越浅。()
2. 粒度组成分布曲线尖峰越偏右, 说明岩石中细颗粒越多。()
3. 天然气的体积系数大于 1, 地层油的体积系数小于 1。()
4. 油藏岩石物性越好, 则油水过渡带越宽。()
5. 在其他影响因素一定时, 砂岩颗粒分选性越好, 岩石孔隙越大。()
6. 凝析气藏开采时最好要确保储层压力高于上露点压力。()
7. 当温度一定时, 开始从气相中凝结出第一批液滴时的压力为泡点压力。()
8. 绝对渗透率的大小与通过岩石的流体性质无关, 仅与孔隙性质及其大小有关。()
9. 地层水的硬度是指地层水中钙、镁等二价阳离子含量的大小。()
10. 毛管力曲线上的中间平缓段越靠下说明岩石孔隙分选性越好。()

三、名词解释 (本大题共 6 小题, 每小题 5 分, 共 30 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

1. 原油的相对密度 d_4^{20}
2. 润湿反转

3. 束缚水饱和度
4. 溶解气油比
5. 岩石比面
6. 界面张力

四、简答题（本大题共 3 小题，第 1、3 小题各 15 分，第 2 小题 10 分，共 40 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1. 一次脱气、多次脱气的概念及它们之间的区别是什么？（15 分）。
2. 请回答残余油饱和度和剩余油饱和度之间的区别？（10 分）。
3. 请回答毛细管压力及贾敏效应的概念，并举一例说明贾敏效应的利与弊？（15 分）

五、计算题（本大题共 3 小题，第 1、3 小题各 10 分，第 2 小题 20 分，共 40 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1. 某地层水的化学分析如下表，试判断其水型。（10 分）

组分	钠离子	镁离子	钙离子	氯离子	硫酸根离子	碳酸氢根离子
质量浓度, mg/L	2300	24	82	2750	72	610
摩尔质量, g/mol	23	12	20	35	48	61

2. 有一封闭断块油藏，其含油面积 $A=2\text{km}^2$ ，有效厚度为 $h=14\text{m}$ 。其他参数见下表所示。

孔隙度 (ϕ)	0.2	饱和压力下原油体积系数 (B_{ob}), m^3/m^3	1.25
束缚水饱和度 (S_{wi})	0.3	原油压缩系数 (C_o), MPa^{-1}	9×10^{-4}
原始储层压力 (P_i), MPa	12	地层水压缩系数 (C_w), MPa^{-1}	4×10^{-4}
饱和压力 (P_b), MPa	3.6	岩石压缩系数 (C_f), MPa^{-1}	1×10^{-4}

求：1) 该油藏的岩石综合压缩系数；2) 该油藏的弹性采油量。注：最后结果保留两位小数。（20 分）

3. 某油藏含油面积为 4km^2 ，平均有效厚度为 20m ，孔隙度为 0.3 ，束缚水饱和度为 0.2 ，原始压力下地层油体积系数为 1.2 ，原油密度为 $0.85\text{g}/\text{cm}^3$ ，求该油藏的质量地质储油量为多少吨？（10 分）

油层物理参考答案

一、填空题（每空 2 分，共 20 分）

1. (绝对孔隙度)、(有效孔隙度)、(流动孔隙度)、(绝对孔隙度>有效孔隙度>流动孔隙度)。
2. (NaHCO₃水型)、(CaCl₂水型)、(Na₂SO₄水型)、(MgCl₂水型)
3. (极性大的液体)。
4. (指向弯液面的凹侧)。

二、判断题（每小题 2 分，共 20 分）

1. (×)
2. (×)
3. (×)
4. (×)
5. (√)
6. (√)
7. (×)
8. (√)
9. (√)
10. (×)

三、名词解释（每小题 5 分，共 30 分）

1. 原油的相对密度 d_4^{20} ：指在地面标准条件(20℃、0.101MPa)下，原油的密度与 0.101Mpa、4℃时纯水的密度之比。
2. 润湿反转：固体表面亲水与亲油性质的相互转化。
3. 束缚水饱和度：指在油藏投入开发以前，储层岩石孔隙中原始含水体积与岩石孔隙体积的比值。
4. 溶解气油比：指单位体积或单位质量地面原油在地层条件(压力、温度)下所溶解的天然气的标准体积(m³/m³或 m³/t)。
5. 岩石比面：单位体积岩石内，岩石骨架的总表面积或单位体积岩石内总孔隙的内表面积。
6. 界面张力：作用于单位界面长度上的收缩力。

四、简答题（共 40 分）

1. 一次脱气、多次脱气的概念及它们之间的区别是什么？（15 分）。

一次脱气：在油气分离过程中分离出的气体与油始终保持接触，油气体系的总组分不变。（5 分）

多级脱气：指在脱气过程中，分多次降低压力，直到降到最后指定的压力为止。每一次降低压力所分离出的气体都及时排出。（5 分）

一次脱气与多次脱气的区别：

①脱气过程不同：一次脱气油气始终保持接触，油气体系的总组分不变；多次脱气时气体不断分离出去，油气总组分不断变化；（3 分）

②一次脱气分离出的气量多，油量少，气体相对密度较高。（2 分）

2. 请回答残余油饱和度和剩余油饱和度之间的区别？（10分）。

残余油是指注入水或其他驱油剂驱替作用后，仍采不出来而残留于岩石孔隙中的原油。这部分油的体积占岩石孔隙体积的百分数，称为残余油饱和度。（5分）

剩余油是指由于未被注入水或其他驱油剂波及到的区域内所剩留下的原油（即局部死油区内的原油）。这部分油的体积占岩石孔隙体积的百分数，称为剩余油饱和度。（5分）

3. 请回答毛管压力及贾敏效应的概念，并举一例说明贾敏效应的利与弊？（15分）

毛管压力：毛管中弯液面两侧非湿相流体与湿相流体之间的压力差。（5分）

贾敏效应：液珠或气泡通过孔隙喉道时产生的附加阻力。（5分）

贾敏效应的利与弊：

①油井完井和井下作业中，由于贾敏效应，使井的产量下降；（2分）

②调剖堵水：封堵大孔道、调整流体渗流剖面，通过增加驱替液的波及体积来提高原油采收率。（3分）

五、计算题（共40分）

1. （10分）

(1) 计算物质的量浓度

组分	钠离子	镁离子	钙离子	氯离子	硫酸根离子	碳酸氢根离子
质量浓度, mg/L	2300	24	82	2750	72	610
摩尔质量, g/mol	23	12	20	35	48	61
物质的量浓度, mmol/L	100	2	4.1	78.57	1.5	10

(2) 判断1价离子的当量比： $\frac{[Na^+]}{[Cl^-]} = \frac{100}{78.57} > 1$ ，说明钠离子的浓度大，初步判断是硫酸钠或碳酸氢钠水型。

酸钠或碳酸氢钠水型。

(3) 根据 $\frac{[Na^+] - [Cl^-]}{[SO_4^{2-}]} = \frac{100 - 78.57}{1.5} > 1$ ，说明此地层水水型为碳酸氢钠型。

答：此地层水型为碳酸氢钠型。

2. （20分）

(1) 根据公式 $C_t = \varphi \cdot (C_o S_o + C_w S_w) + C_f$ 计算岩石综合压缩系数。

因为 $S_{wi}=0.3$ ，则 $S_{oi}=1-0.3=0.7$ 。因此得：

$$C_t = \varphi \cdot (C_o S_o + C_w S_w) + C_f = 0.2 \times (9 \times 0.7 + 4 \times 0.3) \times 10^{-4} + 1 \times 10^{-4} = 2.5 \times 10^{-4} MPa^{-1}$$

(2) 根据公式 $\Delta N = \frac{AhC_t \Delta p}{B_{ob}} = \frac{AhC_t (p_i - p_b)}{B_{ob}}$ 计算油藏的弹性采油量。

带入数据如下: $\Delta N = \frac{AhC_t (p_i - p_b)}{B_{ob}} = \frac{2 \times 10^6 \times 14 \times 2.5 \times 10^{-4} \times (12 - 3.6)}{1.25} = 47040 m^3$

3. (10分)

由题意知: $A=4km^2=4 \times 10^6 m^2$, $h=20m$, $\Phi=0.3$, $Swi=0.2$,

则 $Soi=1-0.2=0.8$, $Boi=1.2$, 原油密度为 $0.85g/cm^3$

由公式得:

$$N=1.36 \times 10^7 \text{ 吨}$$

第二部分：石油地质基础

I. 课程简介

一、内容概述与要求

石油地质基础考试是为招收石油工程类专升本学生而实施的入学考试。

参加石油地质基础考试的考生应理解或掌握地质基础和石油与天然气、油气成藏等领域的内容、发展和任务，掌握地球及地质作用、地层、矿物与岩石、沉积相基本概念及理论，矿物、岩石的鉴定技能基本操作，掌握上述各部分的基础理论、基本操作技能，注意各部分的知识结构及知识的内在联系。

二、考试形式与试卷结构

考试采用闭卷、笔试形式，全卷满分为 150 分，考试时间为 75 分钟。

试卷包括填空题、单选题、名词解释题、简答题、论述题。填空题要求直接填写结果，选择题分为四选一型的单项选择题、名词解释、简答题、论述题均要求直接写出文字说明。

填空题、单选题分值合计 70 分，名词解释和简答题分值合计 60 分，论述题分值合计 20 分。

II. 知识点与考核要求

一、地球概况

1. 知识范围

- (1) 地球的表面形态；
- (2) 地球的物理性质及其应用；
- (3) 地球的内部圈层构造。

2. 考核要求

- (1) 掌握地质学的概念、研究对象和研究方法；
- (2) 理解地球的内部圈层构造；
- (3) 理解地球的物理性质及其应用。

二、地质作用

1. 知识范围

- (1) 地质作用的概念；

(2) 内动力地质作用的概念与分类;

(3) 外动力地质作用的概念与分类。

2. 考核要求

(1) 掌握地质作用的概念;

(2) 掌握内动力地质作用、外动力地质作用的概念与分类。

三、矿物

1. 知识范围

(1) 矿物的概念;

(2) 矿物单体和集合体的形态;

(3) 矿物的光学和力学等物理性质;

(4) 矿物的分类;

(5) 掌握常见矿物的鉴定特征。

2. 考核要求

(1) 掌握和理解矿物的概念;

(2) 理解矿物单体和集合体的形态;

(3) 掌握和理解矿物的光学和力学等物理性质;

(4) 理解矿物的分类;

(5) 理解和分析常见矿物的鉴定特征。

四、岩石

1. 知识范围

(1) 三大类岩石的概念(沉积岩、变质岩、岩浆岩);

(2) 三大类岩石的分类(沉积岩、变质岩、岩浆岩);

(3) 三大类岩石的特征(结构特征、构造特征);

(4) 三大类岩石的转换关系。

2. 考核要求

(1) 了解岩浆岩、变质岩的特征;

(2) 掌握沉积岩的概念、分类及沉积特征;

(3) 掌握岩浆岩、变质岩的概念;

(4) 掌握三大类岩石的转换的关系。

五、地层

1. 知识范围

- (1) 地质年代单位、地层单位概念；
- (2) 地层接触关系（整合接触、不整合接触）；
- (3) 岩层产状三要素。

2. 考核要求

- (1) 掌握地质年代单位、地层单位概念；
- (2) 掌握地层接触关系、岩层产状三要素。

六、沉积相

1. 知识范围

- (1) 沉积环境和沉积相概念；
- (2) 沉积相分类；
- (3) 各类沉积相的沉积环境及其沉积特征；
- (4) 各类沉积相的亚、微相划分及沉积特征。

2. 考核要求

- (1) 能够阐述沉积环境和沉积相的概念及关系；
- (2) 掌握沉积相的分类及其与油气的关系；
- (3) 掌握每种沉积相类型的亚、微相划分及沉积特征。

III. 模拟试卷及参考答案
河北省普通高等学校专升本考试
石油地质基础模拟试卷

(考试时间: 75 分钟)

(总分: 150 分)

说明: 请在答题纸的相应位置上作答, 在其它位置上作答的无效。

一、填空题 (本大题共 15 个空, 每空 2 分, 共 30 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

- 1、地球内部圈层包括: ()、() 和 ()。
- 2、三角洲沉积亚相分为: ()、() 和 ()。
- 3、地层不整合接触关系分为 () 和 ()。
- 4、岩层产状三要素: ()、() 和 ()。
- 5、摩氏硬度为 1、3、7、9 的矿物依次是: ()、()、()、()。

二、单项选择题 (本大题共 10 小题, 每小题 4 分, 共 40 分。在每小题给出的四个备选项中, 选出一个正确的答案, 并将所选项前的字母填写在答题纸的相应位置上。)

- 1、风化作用按其性质可分为 ()、化学风化作用、生物风化作用三种类型。
A. 沉积风化作用 B. 搬运作用 C. 物理风化作用 D. 岩浆作用
- 2、地壳中元素丰度 (克拉克值) 排名第一的元素是 ()。
A. 硅 B. 氧 C. 铝 D. 钙
- 3、组成石灰岩的主要矿物是 ()。
A. 石英 B. 长石 C. 方解石 D. 岩屑
- 4、沉积岩形成过程中各种作用的先后顺序是 ()。
A. 风化—搬运—剥蚀—沉积—成岩 B. 风化—剥蚀—搬运—沉积—成岩
C. 剥蚀—风化—搬运—沉积—成岩 D. 剥蚀—搬运—沉积—成岩。
- 5、在沉积相的分类中, 湖泊相属于 () 相。
A. 陆 B. 海 C. 滨海 D. 浅海
- 6、正长石的颜色主要为 ()。
A. 黑色 B. 褐色 C. 肉红色 D. 白色
- 7、河流相中, 弯度指数大于 1.5, 河道单河道的河流类型为 ()。
A. 曲流河 B. 顺直河 C. 辫状河 D. 网状河

8、河流相的二元结构中，顶层结构以何种岩性为主（ ）。

A. 泥岩 B. 粗砂岩 C. 砾岩 D. 中砂岩

9、矿物的力学性质，不包含（ ）。

A. 解理 B. 条痕 C. 端口 D. 硬度

10、大理石是热接触变质作用形成的变质岩，它的原岩是（ ）。

A. 石灰岩 B. 碎屑岩 C. 石英砂岩 D. 白云岩

三、名词解释（本大题共4小题，每小题5分，共20分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1. 大地水准面：

2. 矿物：

3. 平行不整合：

4. 克拉克值：

四、简答题（本大题共4小题，每小题10分，共40分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1. 简述地质作用概念及内、外地质作用分类（10分）。

2. 简述沉积相的类型，每种沉积相各举一例（10分）。

3. 简述肉眼鉴定矿物的方法（从使用工具，鉴定内容，工具的鉴定用途等方面回答）（10分）。

4. 采用二氧化硅（ SiO_2 ）含量值进行岩浆岩分类（可以采用文字叙述，也可采用列表形式）（10分）。

五、论述题（本大题共1小题，共20分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1. 论述三大类岩石的概念及转化关系，可采用图示的方式论述（20分）

石油地质基础参考答案

一、填空题（每空 2 分，共 30 分）

- 1、（地壳）、（地幔）和（地核）。
- 2、（前三三角洲）、（三角洲前缘）和（三角洲平原）。
- 3、（角度不整合）和（平行不整合）。
- 4、（走向）、（倾向）和（倾角）。
- 5、（滑石）、（方解石）、（石英）、（刚玉）。

二、单项选择题（每小题 4 分，不选、错选、多选均不得分，共 40 分）

1. (C)
2. (B)
3. (C)
4. (B)
5. (A)
6. (C)
7. (A)
8. (A)
9. (B)
10. (A)

三、名词解释（每小题 5 分，共 20 分）

1. 大地水准面：平均海面及其延伸到大陆内部形成的闭合曲面
2. 矿物：地壳中的化学元素，在各种地质作用下所形成的自然产物，它具有一定的化学成分、结晶构造、外部形态和物理性质，是岩石的基本组成单位
3. 平行不整合：上、下两套地层的产状基本保持平行，但两套地层的时代不连续
4. 克拉克值：各种元素在地壳中的平均含量之百分数

四、简答题（共 40 分）

1. 简述地质作用概念及内、外地质作用分类（10 分）。

地质作用：地质学把自然界引起地壳岩石圈的物质组成、内部结构、构造和地表形态变化和发展的各种作用过程，称之为地质作用。（1 分）

内力地质作用：地壳运动、岩浆作用、变质作用、地震作用。（4 分，错一项扣 1 分）

外力地质作用：风化作用、剥蚀作用、搬运作用、沉积作用、成岩作用。（5 分，错少一项扣 1 分）

2. 简述沉积相的类型，每种沉积相各举一例（10 分）。

（类型占 5 分，举例占 5 分。对一项给 4 分，对两项给 8 分，全对 10 分）

陆相：湖泊相或河流相等陆相沉积体系中的均可。

海相：海相。

海陆过渡相：三角洲相。

3. 肉眼鉴定矿物所需的简易工具：小刀、放大镜、磁铁、瓷板等（2 分）；

肉眼鉴定矿物主要是根据矿物的光学性质：颜色、光泽、条痕、透明度（2分）；

力学性质：解理、硬度、断口以及其他性质的特点来进行鉴定工作（2分）。

那么肉眼鉴定矿物的基本做法有：瓷板（用来刻划条痕）、小刀（用来刻硬度）、放大镜（用来看解理特点等）。有时还可以随身带一小瓶盐酸、小磁铁鉴别特殊性质的矿物（4分）。

4.（10分）可以采用文字叙述，也可采用列表形式。

岩 类	SiO ₂ 含量(%)
酸 性 岩	>65
中 性 岩	52 ~ 65
基 性 岩	45 ~ 52
超 基 性 岩	<45

根据酸度，也就是 SiO₂ 含量，可以把岩浆岩分成四个大类：超基性岩（SiO₂ <45%）、基性岩（SiO₂ 45-52%）、中性岩（SiO₂ 52-66%）和酸性岩（SiO₂ >66%）。

五、论述题（共 20 分）

1. 岩浆岩、变质岩、沉积岩是组成岩石圈的三大类岩石。沉积岩是在地壳表层的条件下，由母岩的风化产物、火山物质、有机物质等沉积岩的原始物质成分，经过搬运作用、沉积作用以及沉积后作用而形成的一类岩石；岩浆岩：是由岩浆喷出地表或侵入地壳冷却凝固所形成的岩石，有明显的矿物晶体颗粒或气孔；变质岩：是受到地球内部力量（温度、压力、应力的变化、化学成分等）改造而成的新型岩石。（10分）

相互转化关系：沉积岩和岩浆岩可以通过变质作用形成变质岩。在地表常温、常压条件下，岩浆岩和变质岩又可以通过母岩的风、剥蚀和一系列的沉积作用而形成沉积岩。变质岩和沉积岩当进入地下深处后，在高温高压条件下又会发生熔融形成岩浆，经结晶作用而变成岩浆岩。（10分）

