

## 北方交通大学一九九九年硕士学位研究生入学考试试题

考试课程: 电动力学

共 1 页

## 一. 简答题(每题 12 分, 共 24 分):

1. 由 Maxwell 方程组导出真空中电磁场的波动方程, 并说明真空中一切电磁波都以光速  $c$  传播。
2. 简述“运动时钟延缓”和“运动尺度缩短”效应, 并用 Lorentz 公式说明之。

## 二. 证明题(每题 12 分, 共 36 分):

1. 写出介质界面上电磁场的边值关系, 并证明当两种绝缘介质的分界面上不带面自由电荷时, 电力线的曲折满足:  $\frac{\tan \theta_2}{\tan \theta_1} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}$ , 其中  $\epsilon_1$  和  $\epsilon_2$  分别为两种介质的介电常数,  $\theta_1$  和  $\theta_2$  分别为界面两侧电力线与法线的夹角。

2. 一均匀平面电磁波的电场和磁场可以表达为:

$$\vec{E}(x, y, z) = \vec{E}_0 e^{-i\vec{k}\cdot\vec{r}}, \quad \vec{H}(x, y, z) = \vec{H}_0 e^{-i\vec{k}\cdot\vec{r}}.$$

其中  $\vec{r}$  为原点  $O$  到观察点  $P(x, y, z)$  的矢径,  $\vec{k}$  为波矢,  $\vec{E}_0$  和  $\vec{H}_0$  是在原点的场量。

试从 Maxwell 方程证明上两式表达的平面波的  $\vec{E}, \vec{H}$  都在垂直于传播方向的平面内并且互相垂直。

3. 试用矢势  $\vec{A}$  表示一个沿  $z$  方向的均匀恒定磁场  $\vec{B}_0$ , 写出  $\vec{A}$  的两种不同表示式, 证明二者之差是无旋场。

## 三. 计算题(每题 20 分, 共 40 分):

1. 接地空心导体球的内外半径分别为  $R_1$  和  $R_2$ , 在球内离球心为  $a(a < R_1)$  处置一点电荷  $Q$ , 用电像法求电势。导体球上的感应电荷有多少? 分布在内表面还是外表面?

2. 已知矩形波导中  $TE_{10}$  波的电场为:  $\vec{E} = \frac{i\omega\mu_0 a}{\beta} H_0 \vec{e}_y \sin \frac{\pi x}{a} e^{-i\beta z}$ ,  $\vec{e}_y$  为  $y$  方向单

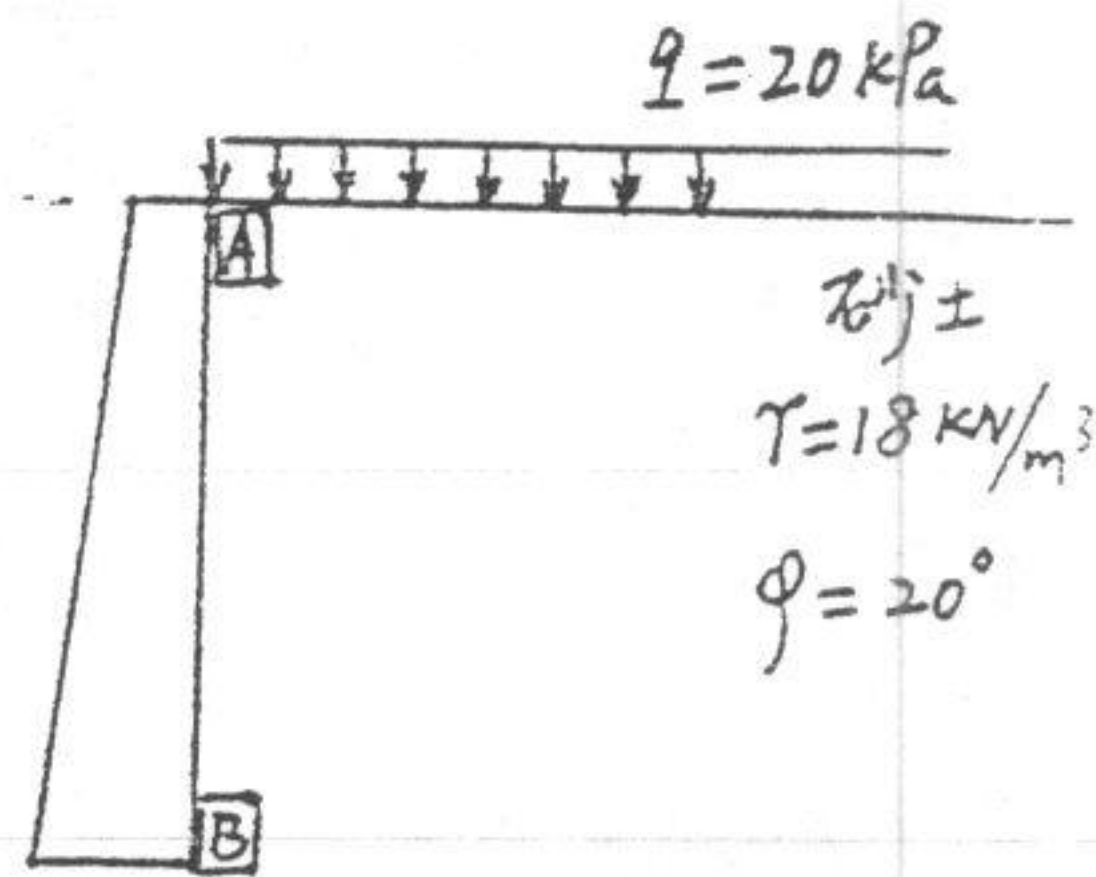
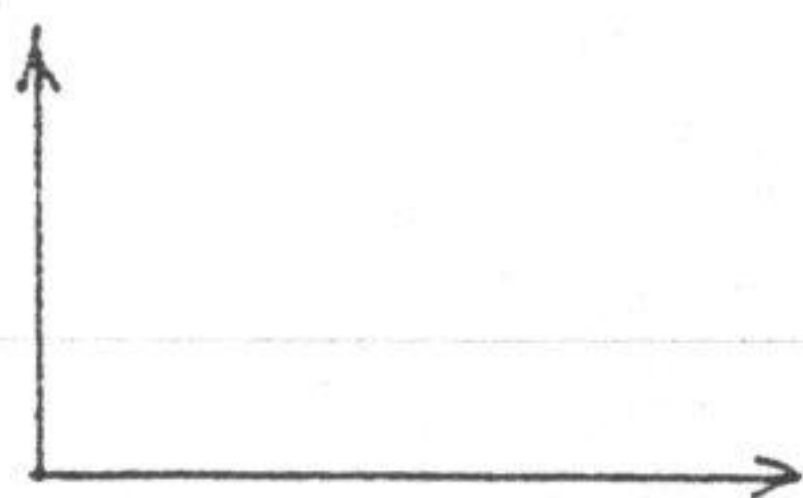
(2) 请在直角坐标系中, 给出抗剪强度线.

再给出当产生主动土压力时, 墙后 A、B 两点的应力状态,

(用应力圆表示, 应标注  $\sigma_1, \sigma_3$  值)

注: A 点为填土面处

B 点为墙底处



四. (20 分)

已知作用于基础底面的中心荷载为 7504 kN, (已包括基础及台阶上的土的重量在内) 基础底面尺寸为 4m x 5.6m, 其它资料如图所示, 试求:

(1) 求地基中饱和粘土层的压缩变形量 (要用分层总和法的计算原理求之).

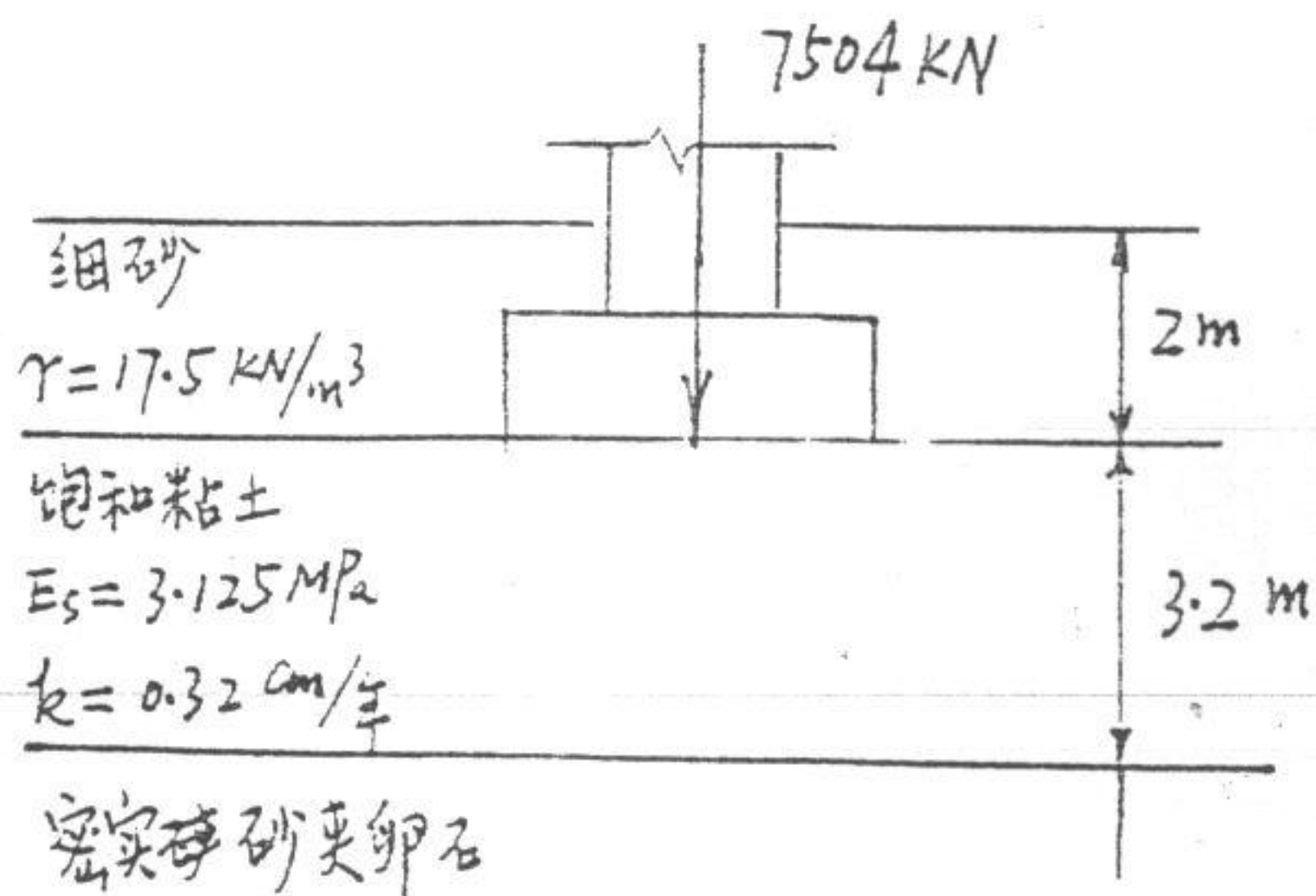
(2) 施工时已在基础底面下垫有砂夹卵石薄层, 但粘土层厚度仍可用图示数据,

试问: 半年后, 该层饱和粘土层的压缩变形量是多少?

(3) 若将图中饱和粘土层下的砂夹卵石层改为岩层, 试问: 达到 (2) 题中的压缩变形量所需的时间为多少?

(4) 试在图中给出地基中自重应力和附加应力分布图 (沿深度的). 此题不要计算, 但应符合分布规律.

注: ①  $C_v = \frac{(1+e)k}{a \gamma_w}$ , ②  $U \sim T_v$  关系可用简式  $T_v = \frac{\pi}{4} U^2$ , ③  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$



矩形均布荷载角点附加应力系数表

$z/b$	$l/b$	1.4
0		0.250
0.4		0.243
0.8		0.212
0.9		0.197
1.0		0.181
1.3		0.161
1.6		0.133
1.8		0.117
2.6		0.073

五. (15分) 从某场地取土, 测得该土的含水量为15%, 孔隙比为0.6, 土粒比重为2.70, 把该土的含水量调整到18%后, 均匀地夯实来进行填土施工. 测得夯实后的干重度为 $17.6 \text{ kN/m}^3$ . (注:  $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ )

求: (1) 从该场地所取土的饱和度、天然重度、干重度?

(2) 进行夯实施工时, 应向 $10,000 \text{ m}^3$ 土中加多少水, 才能达到调整后的含水量18%.

(3) 填土施工完毕后, 由于吸水而使填土饱和, 假定饱和后土体积不变, 此时土的含水量和天然重度是多少?

#### 六. 简答题 (20分)

1. 矩形基础角点下某一深度处的附加应力是否等于基础中心点下同一深度处附加应力的四分之一, 为什么?

2. 什么叫做土的极限平衡条件? 试写出两种以上的表达式.

3. 粘性土和砂土地基受荷载作用后, 其沉降特性是否相同? 为什么?

4. 建筑物修建在均匀土层上, 如果地下水位上升或下降, 是否会对建筑物沉降有影响? 为什么?

5. (1) 从土的抗剪强度机理说明土与其它建筑材料抗剪强度的区别.

(2) 土的抗剪强度的主要特征是什么?

(3) 为什么不用最大剪应力理论作为土的抗剪强度理论?