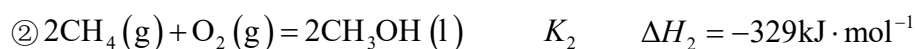
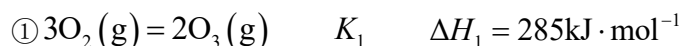


10. 甲烷选择性氧化制备甲醇是一种原子利用率高的方法。回答下列问题：

(1) 已知下列反应的热化学方程式：



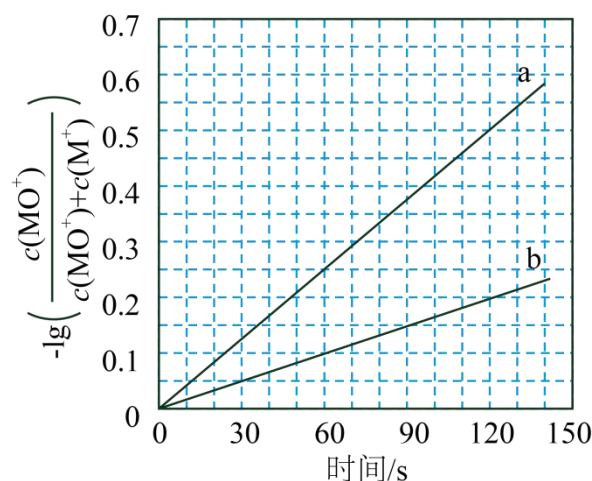
反应 $\textcircled{3} \text{CH}_4(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H_3 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，平衡常数

$K_3 =$  \_\_\_\_\_ (用  $K_1$ 、 $K_2$  表示)。

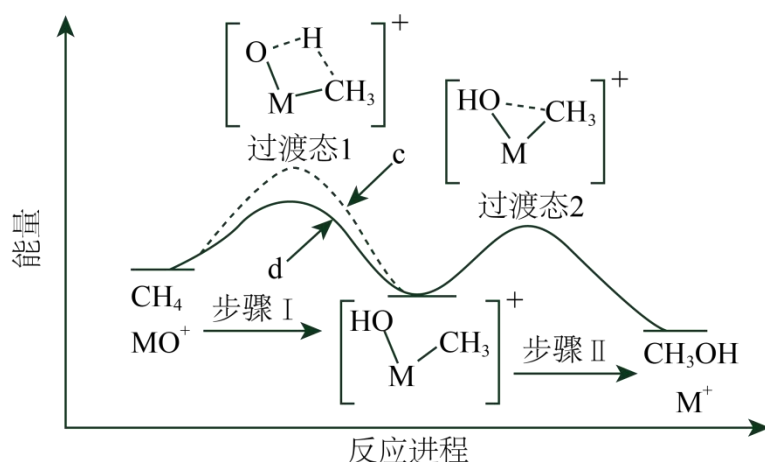
(2) 电喷雾电离等方法得到的  $\text{M}^+$  ( $\text{Fe}^+$ 、 $\text{Co}^+$ 、 $\text{Ni}^+$  等) 与  $\text{O}_3$  反应可得  $\text{MO}^+$ 。 $\text{MO}^+$  与  $\text{CH}_4$  反应能高选择性地生成甲醇。分别在 300K 和 310K 下(其他反应条件相同)进行反应

$\text{MO}^+ + \text{CH}_4 = \text{M}^+ + \text{CH}_3\text{OH}$ ，结果如下图所示。图中 300K 的曲线是 \_\_\_\_\_ (填“a”或“b”。

300K、60s 时  $\text{MO}^+$  的转化率为 \_\_\_\_\_ (列出算式)。



(3)  $\text{MO}^+$  分别与  $\text{CH}_4$ 、 $\text{CD}_4$  反应，体系的能量随反应进程的变化如下图所示(两者历程相似，图中以  $\text{CH}_4$  示例)。



(i) 步骤 I 和 II 中涉及氢原子成键变化的是 \_\_\_\_\_ (填“I”或“II”)。

(ii) 直接参与化学键变化的元素被替换为更重的同位素时，反应速率会变慢，则  $\text{MO}^+$  与  $\text{CD}_4$

反应的能量变化应为图中曲线\_\_\_\_\_ (填“c”或“d”)。

(iii)  $\text{MO}^+$  与  $\text{CH}_2\text{D}_2$  反应, 氘代甲醇的产量  $\text{CH}_2\text{DOD}$  \_\_\_\_\_  $\text{CHD}_2\text{OH}$  (填“>”“<”或“=”)。

若  $\text{MO}^+$  与  $\text{CHD}_3$  反应, 生成的氘代甲醇有\_\_\_\_\_种。

[化学——选修 3: 物质结构与性质]