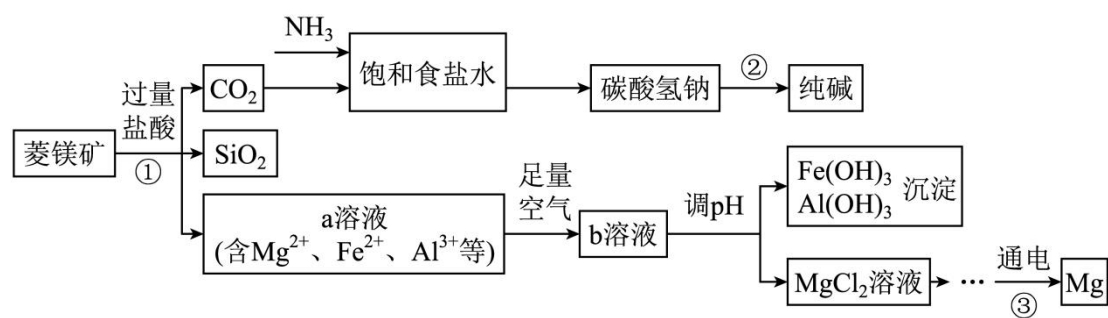


19. 镁、纯碱在工业生产中有广泛的用途。某地的菱镁矿中主要含  $\text{MgCO}_3$  及少量  $\text{FeCO}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$ ，以菱镁矿等为原料制取镁、纯碱的工艺流程如图。请回答下列问题：



(1) 在反应①中，为了加快反应速率，选用\_\_\_\_\_（填“块状”或“粉末状”）菱镁矿；写出菱镁矿中碳酸镁与盐酸反应的化学方程式\_\_\_\_\_。

(2) 向饱和食盐水中通入  $\text{NH}_3$ 、 $\text{CO}_2$  气体时，需加压通入的气体是\_\_\_\_\_；在反应②③中均发生\_\_\_\_\_反应（填化学反应基本类型）。

(3) 此工艺条件下金属离子开始沉淀和沉淀完全时的 pH 如下表所示：

金属离子	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Fe}^{3+}$
开始沉淀的 pH	8.9	3.4	1.5
沉淀完全的 pH	10.9	4.7	2.8

向 a 溶液中通入足量空气后，溶液中\_\_\_\_\_元素化合价发生了改变；向 b 溶液中加  $\text{MgO}$  调节溶液 pH，调 pH 范围为\_\_\_\_\_。