



第五章 细胞的能量供应和利用

5.1 降低化学反应活化能的酶



一、酶的作用和本质

叶绿体



线粒体



核糖体 底物、反应物 氨基酸



细胞代谢

细胞中每时每刻都进行着许多**化学反应**的统称

细胞代谢离不开**酶**的**催化**作用

细胞代谢的意义：是生命活动的基础

(一) 酶在细胞代谢中的作用——催化作用

注：

酶

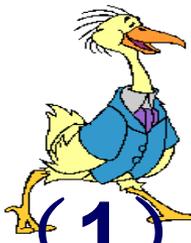
在反应前后性质不变

只加快反应速率不改变产物生成量

细胞代谢中会产生有害物质 H_2O_2 ,

细胞中的 H_2O_2 酶能将其分解成 H_2O 和 O_2 ,

过氧化氢在不同条件下的分解为例，探究酶的作用特点



实验原理

(1) 新鲜猪肝等活细胞中均含有过氧化氢酶， Fe^{3+} 是一种无机催化剂，他们都可以催化过氧化氢分解成水和氧。



无机催化剂

生物催化剂

思考

如何判断两者催化活性的强弱？

O_2 的产量

气泡产生的多少

卫生香的复燃情况



为什么要选用**新鲜**鸡肝匀浆或马铃薯匀浆？

保证过氧化氢酶的活性

为什么要把肝脏或马铃薯**碾磨成匀浆**呢？

增加过氧化氢酶与过氧化氢的接触面积

比较过氧化氢在不同条件下的分解

2ml (剂量) 3% (H_2O_2 的浓度) 无关变量

结论：加热、加 $FeCl_3$ 加过氧化氢酶均能较加快过氧化氢分解速率，过氧化氢酶的催化效率更高



对照试验

自变量

对照组 1

实验组 2、3、4

反应条件：常温

90°C

加2滴 $FeCl_3$

加2滴肝脏研磨液 (H_2O_2 酶)

现象：

无气泡

少量气泡

较多气泡

大量气泡

因变量

无变化

燃烧不猛烈

猛烈

最猛烈

实验设计的原则

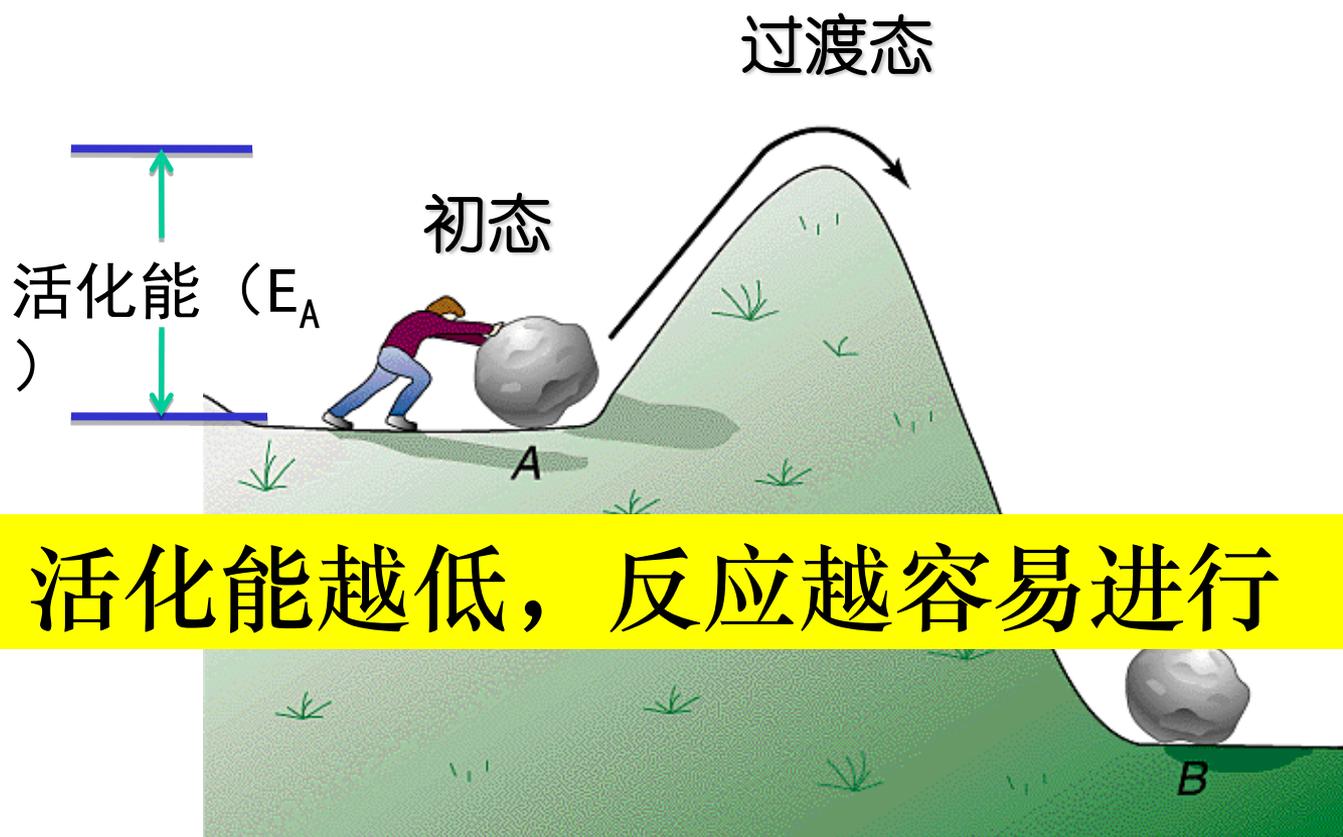
单一变量原则：只有自变量不同，其他无关变量一致

等量对照原则 { 对照组：不做处理
实验组：人为控制条件

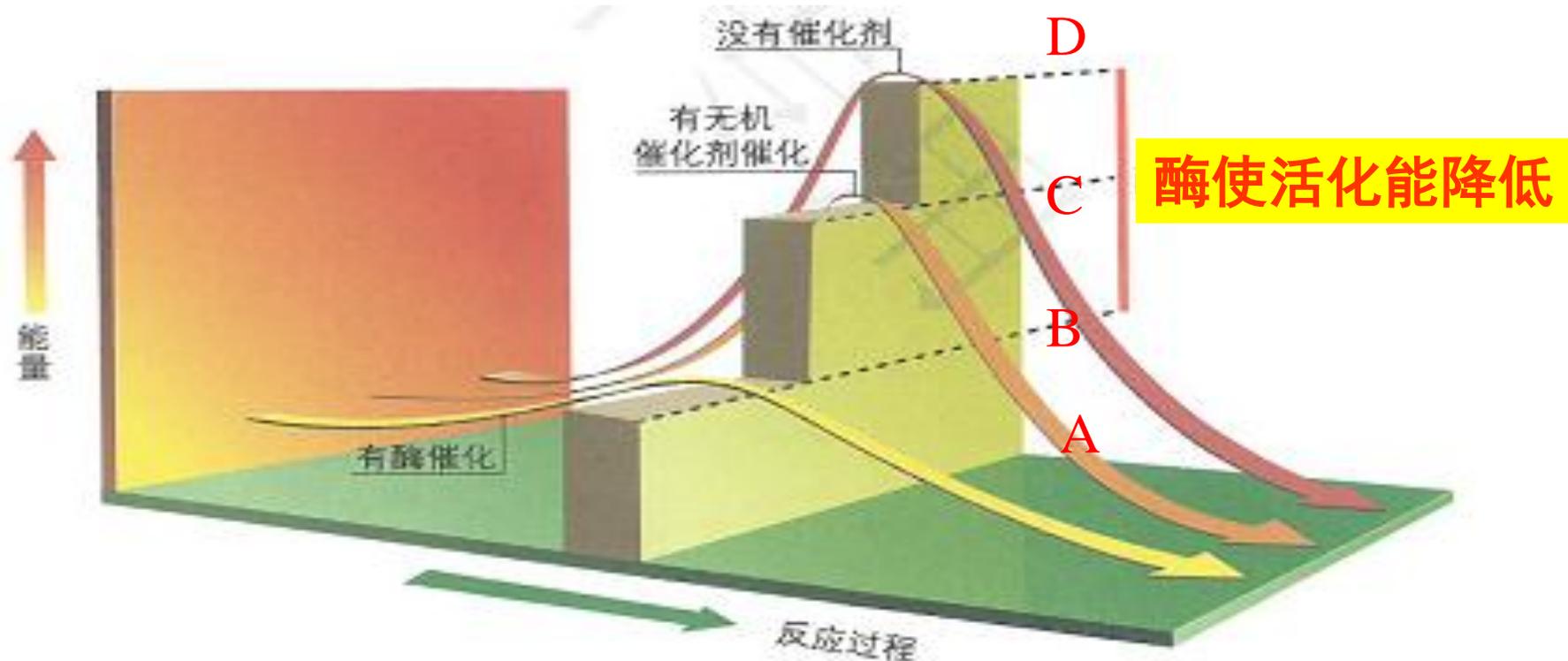
加热、 Fe^{3+} 、 H_2O_2 酶使 H_2O_2 分解加快本质

活化能

分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量。 (单位 J/mol)



活化能越低，反应越容易进行



▲ 图 5-1 酶降低化学反应活化能示意图

催化剂可以降低化学反应的活化能，而且与无机催化剂相比较，生物催化剂酶有突出的优越性——酶降低活化能的作用更显著，因而催化效率更高。

加热、 Fe^{3+} 、 H_2O_2 酶使 H_2O_2 分解加快本质

加热	为过氧化氢分子提供能量
Fe^{3+}	降低化学反应的活化能
H_2O_2酶	显著降低化学反应的活化能

无机催化剂

生物催化剂

同无机催化剂相比较，酶降低活化能的作用更显著，因而催化效率更高。

3.酶催化的意义

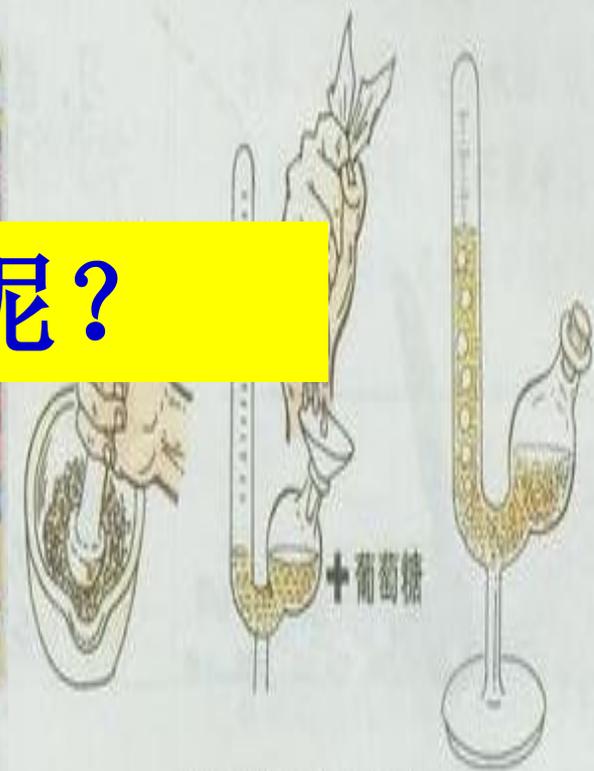
二、酶的本质



酒怎么变酸了?



巴斯德在显微镜下观察到酵母细胞



毕希纳实验示意图

思考和讨论：关于酶本质的探索



笔记 (三) 酶的本质

1. 酶的产生部位：（一般来说）活细胞都能产生

2. 酶的作用部位：

{ 体内：胞内：如呼吸酶 / 胞外：如消化酶
体外：如肝脏研磨液中的酶

（哺乳动物成熟红细胞不能合成酶）

3.化学本质

笔记

有机物

化学本质	绝大多数是 <u>蛋白质</u>	少数是 <u>RNA</u>
合成原料 (基本单位)	<u>氨基酸</u>	<u>核糖核苷酸</u>
合成场所	<u>核糖体</u>	主要是细胞核 (真核生物)
作用机理	降低化学反应的 <u>活化能</u>	

本节课小结：

1、酶在细胞代谢中的作用——，降低化学反应活化能，是生物催化剂。同无机催化剂相比，酶的催化效率更高。

2、酶的本质——绝大多数酶是蛋白质，少数酶是RNA。

3、酶的定义——酶是活细胞产生的具有催化效率的有机物。



巴斯德之前



发酵是纯化学反应，与生命活动无关



巴斯德

李比希

发酵与活细胞有关，是整个细胞在起作用



引起发酵的是细胞中的某些物质，这些物质只有在细胞死亡并裂解后才发挥作用。



毕希纳

酵母细胞中的某些物质能够在酵母细胞破碎后继续起作用，就像在活酵母细胞中一样。



萨姆纳



酶是蛋白质

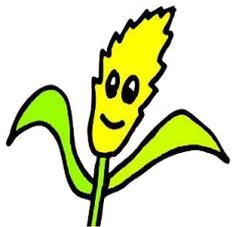




试一试：

根据本节课的学习，给酶下一个定义。

**酶是活细胞产生的具有
催化作用的有机物。**



变量：实验过程中可以变化的因素。

自变量：人为改变的变量。

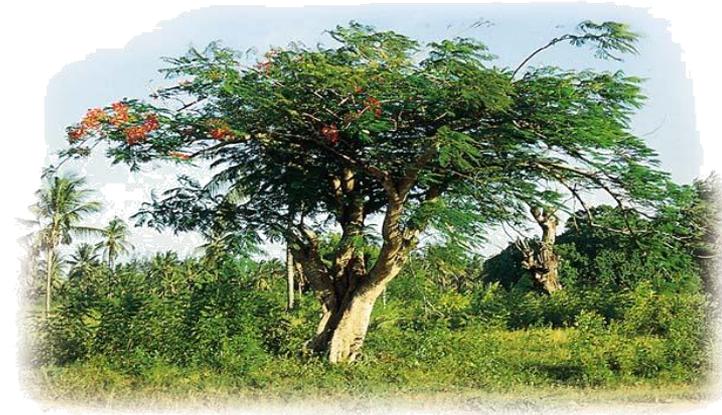
因变量：随着自变量的变化而变化的变量。

无关变量：

对照实验：除了一个因素以外，其余因素都保持不变的实验。

对照组：

实验组：



实验

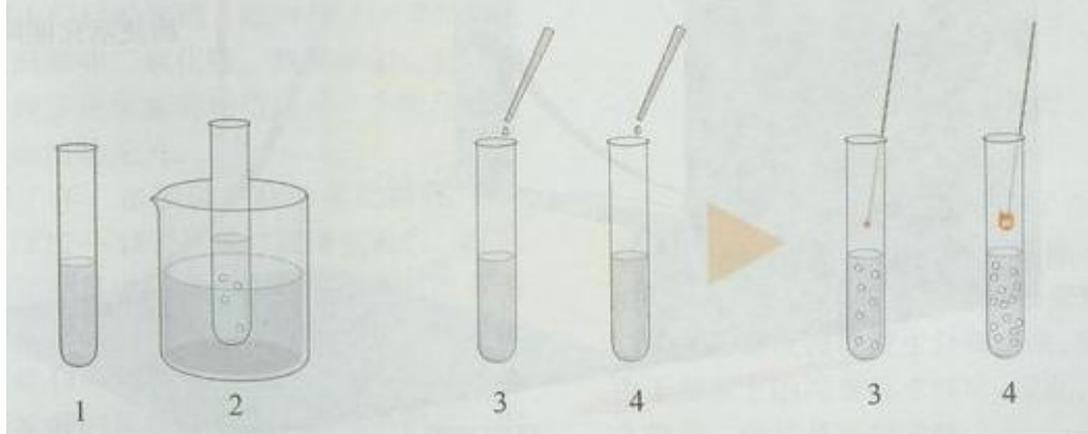
比较过氧化氢在不同条件下的分解速率

对照实验		对照组	实验组			说明
			2	3	4	
H_2O_2 浓度		3%	3%	3%	3%	变量
一	剂量	2ml	2ml	2ml	2ml	
二	反应条件	常温	90℃	FeCl ₃	肝脏研磨液	自变量
	剂量			2滴	2滴	
气泡产生		极少	较多	大量	最多	因变量
结果	卫生香燃烧	不复燃	不复燃	变亮	复燃	
结论		过氧化氢在不同条件下的分解速率不一样				过氧化氢在过氧化氢酶的作用下分解速率最快



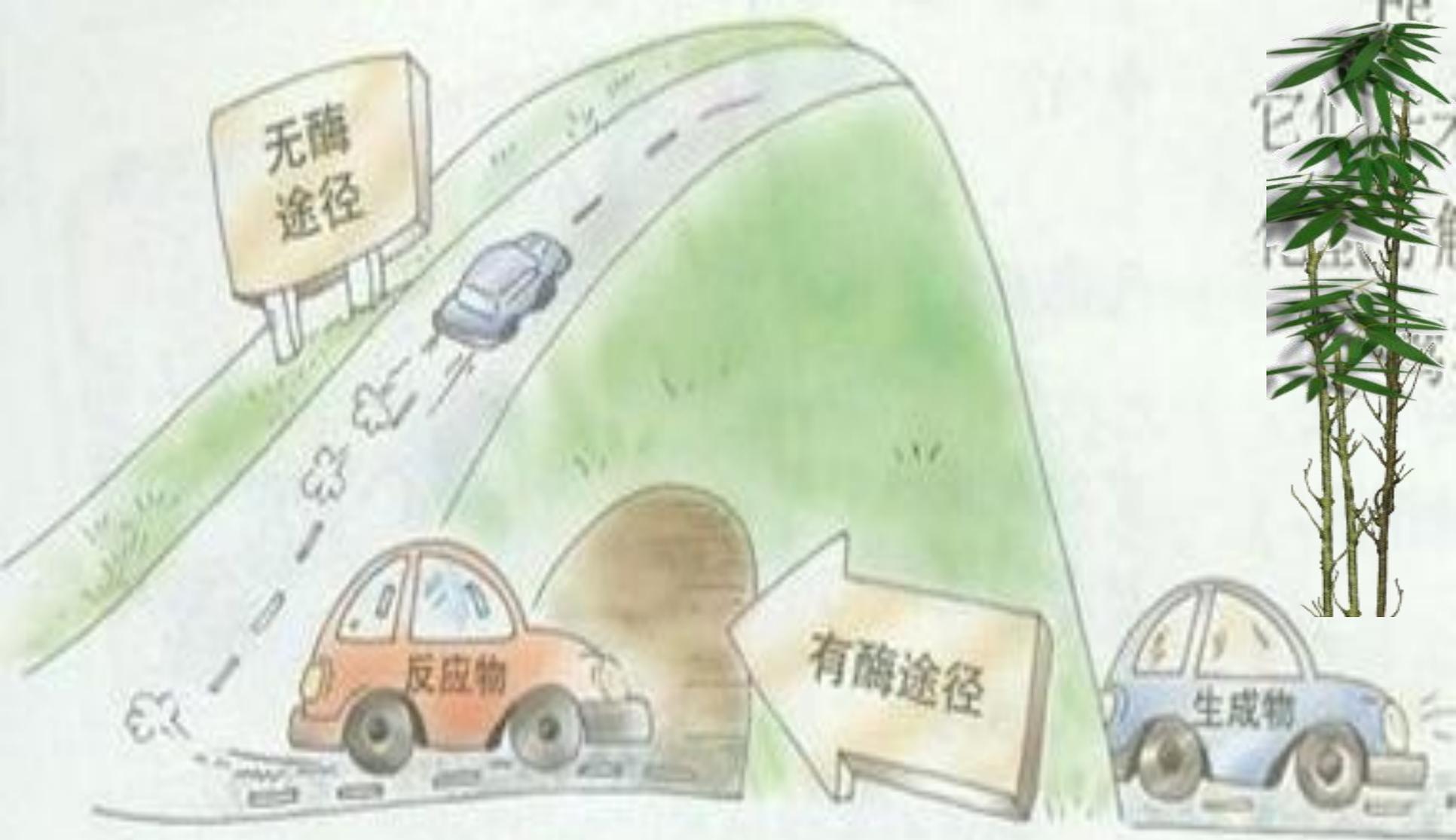
实验操作、现象和结论

步骤及记录		试 管 编 号			
		2 ¹ ml	2 ² ml	2 ³ ml	2 ⁴ ml
加入过氧化氢的量				2滴FeCl ₃	2滴肝脏研磨液
加入催化剂			90 °C水浴加热		
温度			慢、少	快、多	更快、更多
现象	产生气泡多少			几乎不复燃	复燃
	卫生香燃烧情况				
结论		1、H ₂ O ₂ 酶催化H ₂ O ₂ 分解，是生物催化剂 2、说明酶的催化具有高效性。			



想一想

- 1、为什么要选用新鲜的猪肝？
- 2、为什么要将猪肝制成研磨液？
- 3、滴入肝脏研磨液和氯化铁溶液时，能否共用一个吸管？为什么？
- 4、氧气的多少可以通过哪些途径观察？



说一说：汽车可以通过哪些途径穿过一座山？



加热相当于加大油门

加入催化剂相当于给汽车找到了一条穿山隧道