

第一节 细胞与能量

——ATP是细胞中的能量通货

汽车是我们生活中一种重要的交通工具，汽车的运动需要消耗能量，那么它运动所需要的能量是从哪儿来的呢？



一、能量转化

能量只能从一种形式**转变**为另一种形式，既不会被创造，也不会被消灭。

细胞中最主要的能量形式是**化学能**，我们研究细胞中的能量转化，主要是研究细胞中与化学能有关的能量转化。



二、吸能反应与放能反应

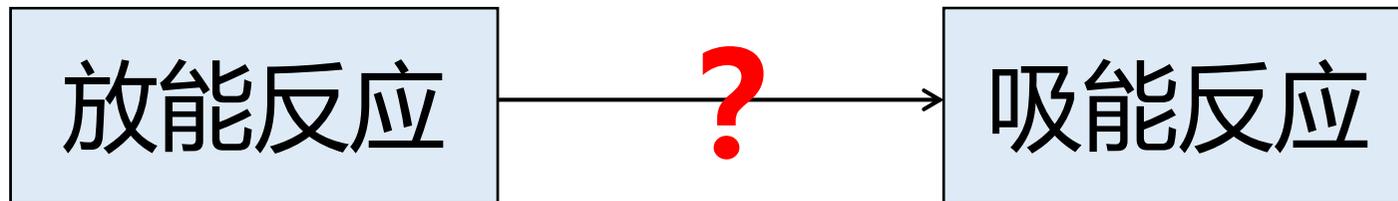
吸能反应：反应物的势能**低于**产物的势能。

例如：氨基酸合成蛋白质的反应、葡萄糖合成糖原的反应以及植物绿色细胞中的光合作用。

放能反应：反应物的势能**高于**产物的势能。

例如：糖的氧化(细胞呼吸)。

吸能反应的能量**一般**来自于放能反应。



纽带——ATP

ATP是细胞中的直接能源物质。

如何证明ATP是直接能源物质？

萤火虫的尾部有发光器，里面含有荧光素和荧光素酶。

- 1.用小刀将数十只萤火虫的发光器割下，干燥后研磨成粉状，取两等份分别装入A、B两只试管，各自加入等量的适量水，使之混合，置于暗处可见到试管中发出黄色荧光；
- 2.待荧光消失后将葡萄糖溶液倒入A试管中，将ATP溶液加入B试管中。
- 3.观察实验结果

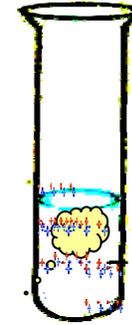
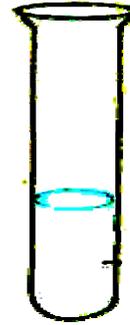
葡萄糖溶
液

ATP溶
液



A

B



A

B

实验结果预测：A试管中未发光，B试管中发出黄色荧光

结论：萤火虫发光是由ATP提供能量的；
ATP是直接能源物质；葡萄糖不是直接能源物质

如果不把尾部研磨成粉末，而是完整的结构，继续刚才的实验，结果发现加葡萄糖液体的试管也有荧光产生，这又是什么原因呢？

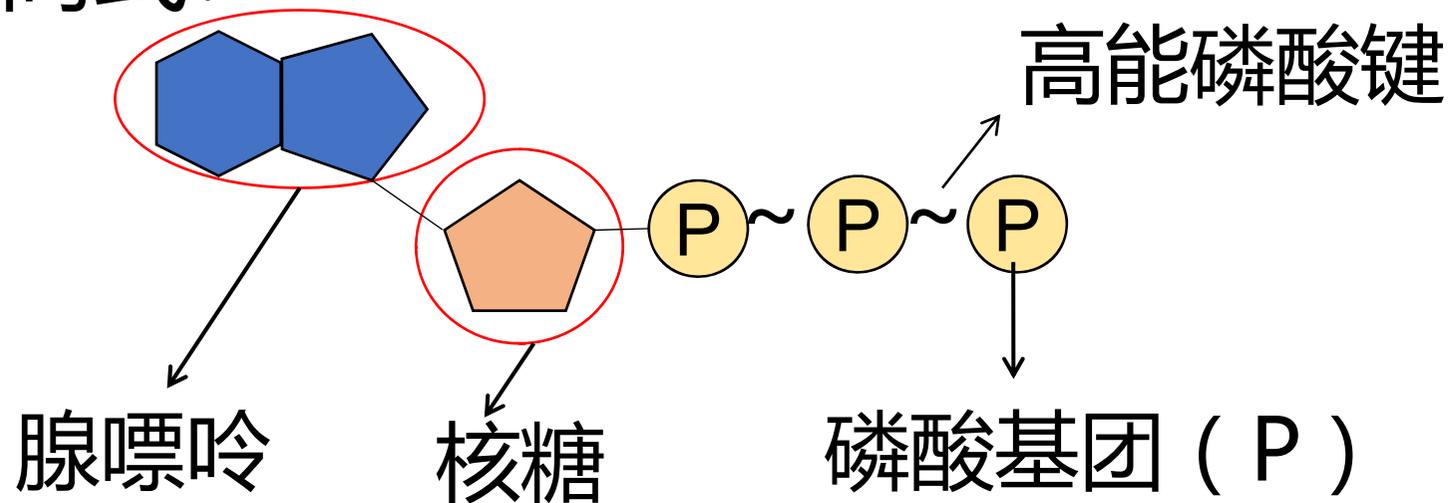
葡萄糖被吸收进发光细胞，在细胞内氧化分解产生ATP，ATP供能产生荧光。

三、ATP (adenosine triphosphate)

全称：**腺苷三磷酸** (核糖、腺嘌呤、磷酸)

元素组成：**C、H、O、N、P**

结构简式：



腺苷
(A)

简写： $A-P \sim P \sim P$

1.一个ATP分子中含有腺苷、磷酸基和高能磷酸键的个数依次是（ ）

A.1、3、3

B.3、2、1

C.1、3、2

D.1、1、2

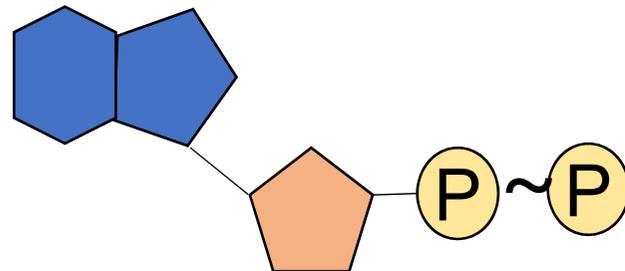
2.ATP水解时断裂（ **远离腺苷的** ）高能磷酸键。

四、ATP水解与合成

远离腺苷的高能磷酸键特别容易水解，ATP水解会释放一个磷酸基团，形成游离的磷酸分子，同时释放能量，形成腺苷二磷酸（即ADP）。



这些能量会被用于各生命活动，如肌肉收缩，神经细胞活动等。



活细胞中的ADP在酶的作用下，可以利用糖类等有机物分解释放的能量，和一个磷酸连接起来，形成ATP，将能量储存在高能磷酸键中。



问： ATP的水解与合成是不是一个可逆反应？

ATP的水解与合成**不是**一个可逆反应。

①两个过程所需要的**酶不同**，水解反应的酶是ATP**水解酶**，合成反应的酶是ATP**合成酶**；

②**能量来源不同**：ATP水解释放的能量来自于**高能磷酸键中的化学能**，并用于各项生命活动，合成ATP的能量来自**光合作用或细胞呼吸**，贮存在形成的高能磷酸键中；

③**场所不同**：ATP水解发生在**细胞各处**，ATP合成发生在线粒体、叶绿体、细胞溶胶等处。

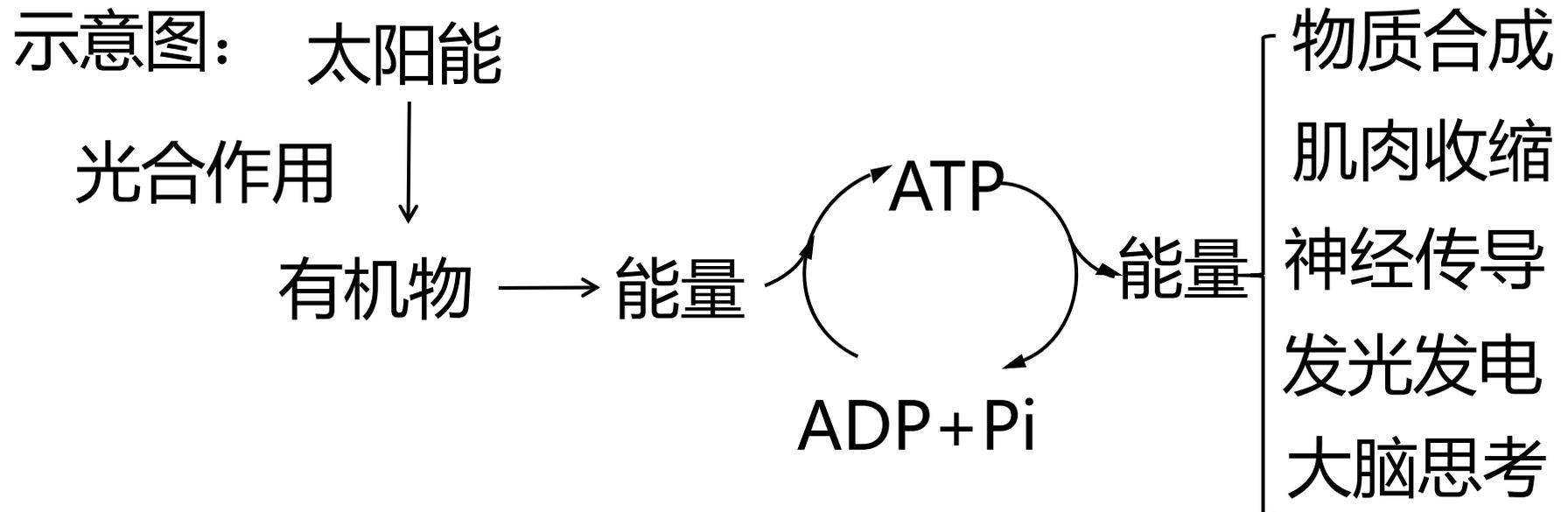
资料卡

一个成人一天在静止状态下所消耗的ATP为48kg，在紧张活动的情况下，ATP的消耗可达0.5kg/min。人体中ATP的总量只有大约0.1摩尔。人体细胞每天的能量需要水解200-300摩尔的ATP，这意味着每个ATP分子每天要被重复利用2000-3000次。从这则资料中，你能得出生物体内的ATP有什么特点？

细胞中的ATP含量很少，但是需求量很大。

五、ATP-ADP循环

ATP在细胞中易于再生，因此可作为源源不断的能源。我们把通过ATP的合成和水解使放能反应所释放的能量用于吸能反应的过程叫做**ATP-ADP循环**。



ATP与ADP的转化十分迅速。这一循环过程在活细胞中**时刻不停**的进行，这就是细胞的能量供应机制。ATP与ADP之间的相互转化处于**动态平衡**。

六、ATP是细胞中的能量通货

ATP是细胞中普遍使用的能量载体，所含能量不多，像小额钞票一样，便于流通使用，所以被称为细胞中的“**能量通货**”。

ATP ≠ 能量

七、几种能源物质的比较

物质类型	作用	利用形式
糖类	主要能源物质	间接利用
油脂	良好的储能物质	间接利用
ATP	直接能源物质	直接利用
太阳能	最终能源	最终利用

练习：

1 在剧烈运动时，人体骨骼肌所需要的能量直接来源于（ ）。

A.肌糖原 B.葡萄糖 C.ATP D.磷酸肌酸

2 ATP在细胞内的含量及其生成是（ ）。

A.很多，很快 B.很少，很慢

C.很多，很慢 D.很少，很快

3 ATP可以简写为 ()

A. A-P-P~P

B. A-P~P~P

C. A~P~P-P

D. A~P~P~P

4. 菠菜根毛细胞产生ATP的场所是 ()

A. 叶绿体

B. 线粒体

C. 液泡

D. 叶绿体和线粒体

5. 下列有关细胞的“能量通货”——ATP的叙述，错误的是（ ）

A. ATP与ADP相互转化的能量供应机制是生物界的共性

B. 人体在紧张或愤怒状态下，细胞内产生ATP的速率大大超过产生ADP的速率

C. ATP中的能量可以来源于光能或化学能

D. 人体在剧烈运动中，通过机体调节，细胞产生ATP的速率迅速增加

6.下列哪些生理活动会导致细胞内ADP含量增加（ ）

- A 小肠绒毛上皮细胞吸收 K^+ 和 Na^+
- B 肾小管对葡萄糖的重吸收
- C 纺锤体牵引染色体向细胞两极移动
- D 甘油进入小肠绒毛上皮细胞

7.生物体内进行生命活动的直接能源物质、主要能源物质与最终能源物质分别为（ ）

- A.太阳能、糖类、ATP
- B.ATP、糖类、脂肪
- C.ATP、脂肪、太阳能
- D.ATP、糖类、太阳能

3.1 细胞与能量

一、能量转化

二、吸能反应与放能反应

吸能反应：反<产 合成

放能反应：反>产 分解

三、ATP-能量通货

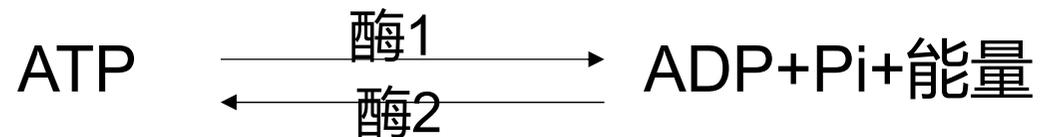
1.组成元素：C、H、O、N、P

2.结构简式

3.简写：A-P~P~P

能量不可逆

四、ATP水解与合成 物质可逆



五、ATP-ADP循环