

CH 5.2 细胞的能量“货币” ATP

Y. K. Fu



1

1

本节聚焦

- 为什么说ATP是细胞的能量“货币”？
- ATP与ADP是怎样相互转化的？这有什么意义？
- 细胞中的哪些生命活动需要ATP提供能量？

2

2

问题探讨

“银烛秋光冷画屏，轻罗小扇扑流萤。天阶夜色凉如水，卧看牵牛织女星。”让我们重温唐代诗人杜牧这情景交融的诗句，想象夜空中与星光媲美的点点流萤，思考有关生物学问题。



3

3

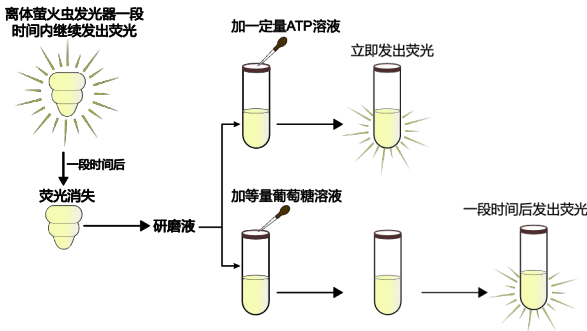
问题探讨

- 1.萤火虫发光的生物学意义是什么？  
萤火虫发光的生物学意义主要是相互传递信号，以便繁衍后代。
- 2.萤火虫体内有特殊的发光物质吗？  
萤火虫腹部后端细胞内的**荧光素**，是其特有的发光物质。
- 3.在萤火虫发光的过程中能量转化吗？  
有，萤火虫腹部细胞内有一些有机物中储存的化学能，只有在转变为光能时才能发光。

4

4

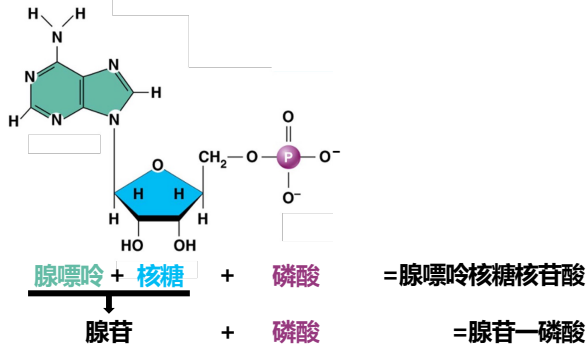
ATP是驱动细胞生命活动的直接能源物质



5

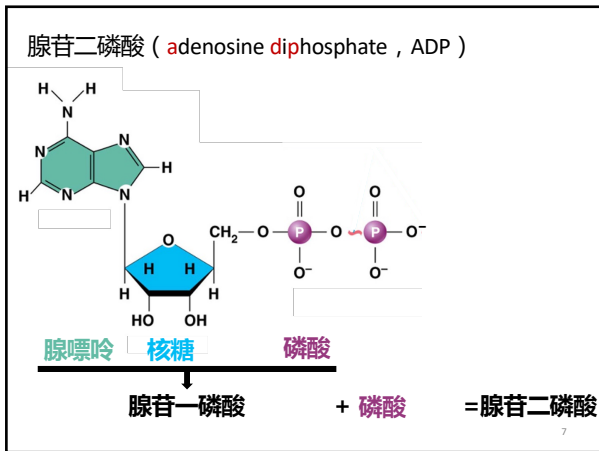
5

腺苷一磷酸 (adenosine monophosphate, AMP)

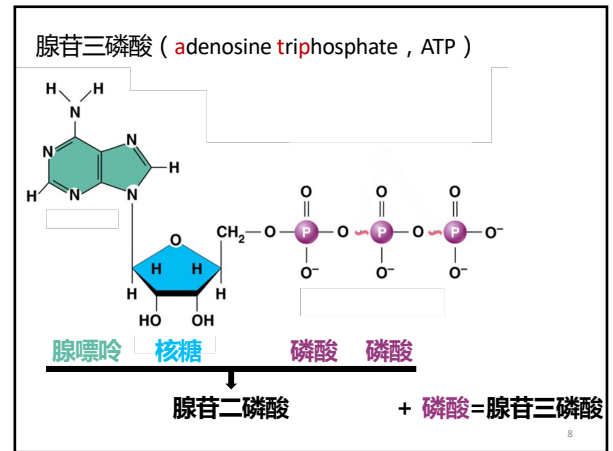


6

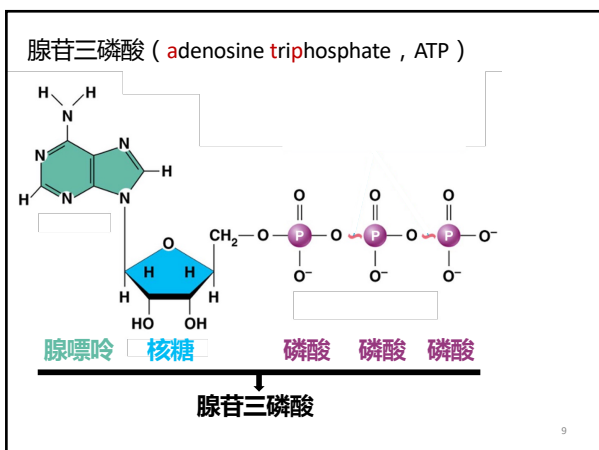
6



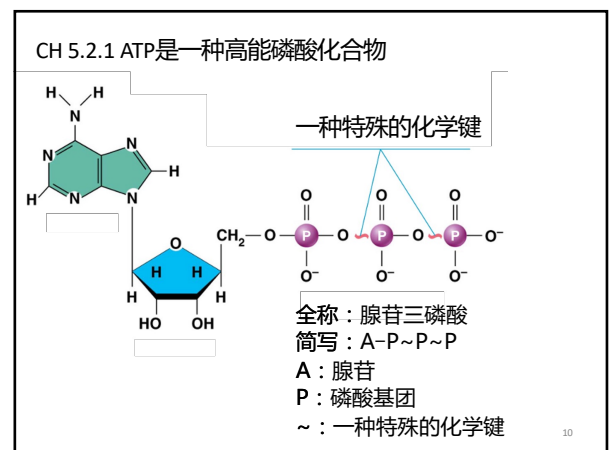
7



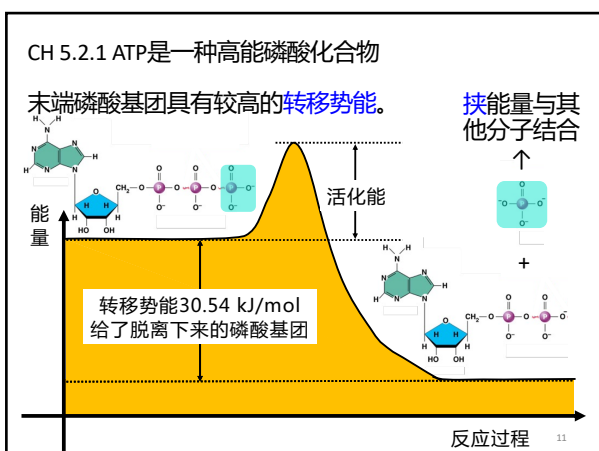
8



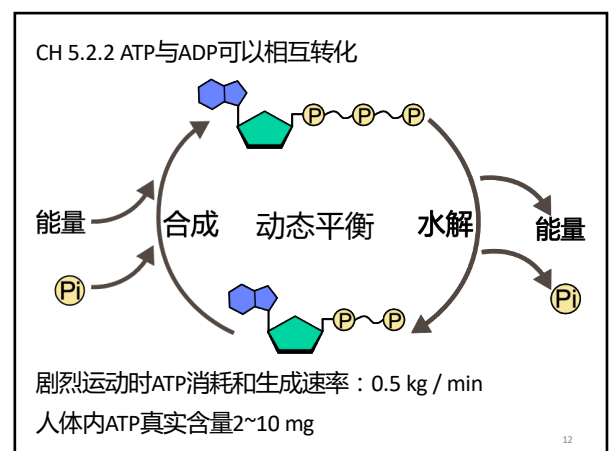
9



10

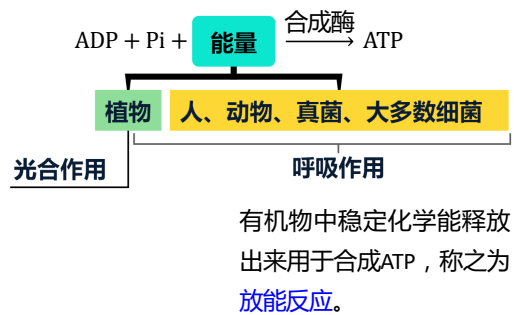


11



12

## CH 5.2.2 ATP与ADP可以相互转化



13

13

## CH 5.2.3 ATP的利用



细胞开展生命活动，需要直接吸收ATP提供的能量，称之为吸能反应。

## 生命活动

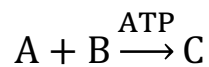
- ① 萤火虫发光、电鳗发电、大脑思考
- ② 主动运输、胞吞胞吐
- ③ 物质合成
- ④ 肌肉收缩

14

14

## CH 5.2.3.1 用于物质合成

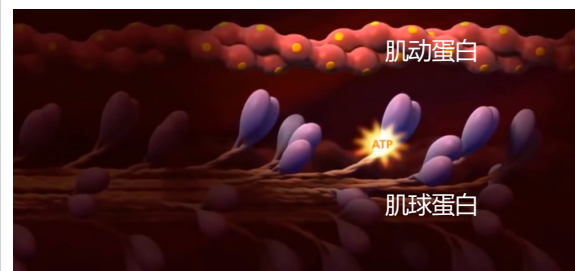
e.g.,



15

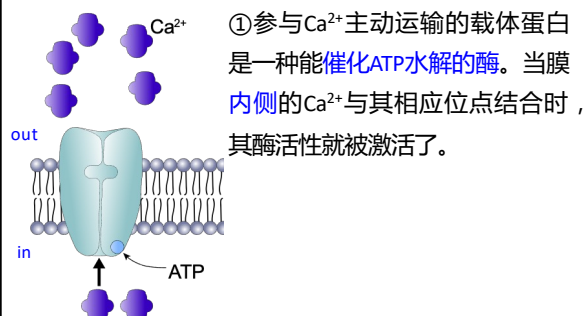
15

## CH 5.2.3.2 用于肌肉收缩



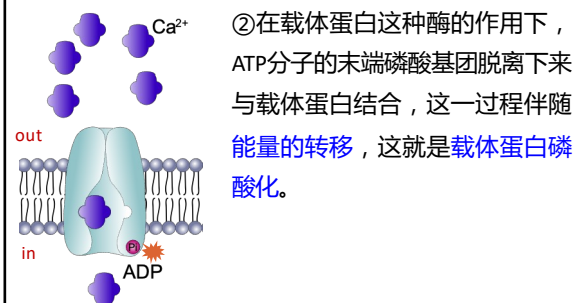
16

16

CH 5.2.3.3  $\text{Ca}^{2+}$ 主动运输

17

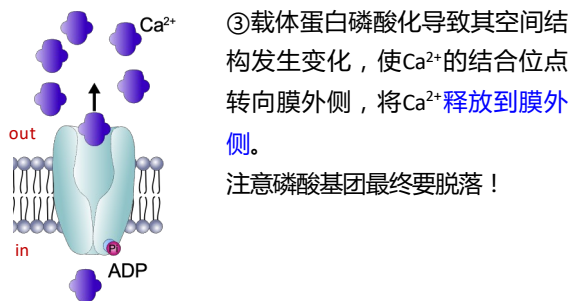
17

CH 5.2.3.3  $\text{Ca}^{2+}$ 主动运输

18

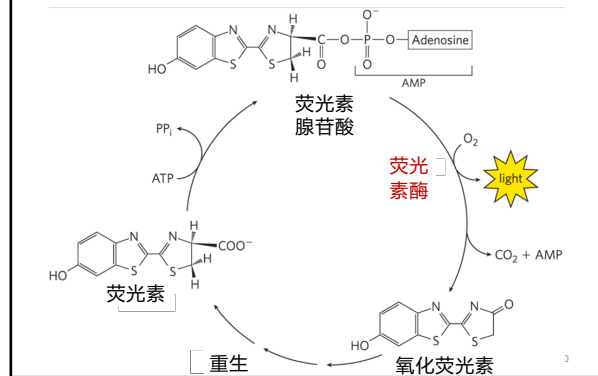
18

### CH 5.2.3.3 $\text{Ca}^{2+}$ 主动运输



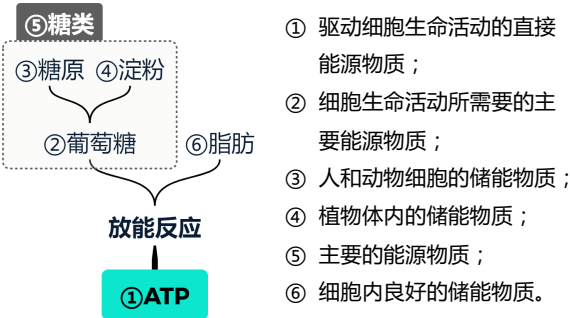
19

### CH 5.2.3.4 萤火虫发光



20

### 汇总：能源物质相关表述



21

### 练习与应用：一、概念检测

1.能准确表示ATP中三个磷酸基团之间以及磷酸基团和腺苷之间关系的结构简式是 **B**

- A.  $\text{A}-\text{P}-\text{P}-\text{P}$
- B.  $\text{A}-\text{P}\sim\text{P}\sim\text{P}$
- C.  $\text{A}\sim\text{P}\sim\text{P}-\text{P}$
- D.  $\text{A}\sim\text{P}\sim\text{P}\sim\text{P}$

22

### 练习与应用：一、概念检测

2.下列物质中，能够直接给细胞生命活动提供能量的是 **D**

- A.脂肪酸
- B.氨基酸
- C.腺苷二磷酸
- D.腺苷三磷酸

23

### 练习与应用：一、概念检测

3.下面关于ATP的叙述，错误的是 **B**

- A.细胞质和细胞核中都有ATP的分布
- B.ATP合成所需的能量由磷酸提供
- C.ATP可以水解为ADP和磷酸
- D.正常细胞中ATP与ADP的比值相对稳定

24

## 练习与应用：一、概念检测

4. 离子泵是一种具有ATP水解酶活性的载体蛋白，它在跨膜运输物质时离不开ATP的水解。下列叙述正确的是
- A. 离子通过离子泵的跨膜运输属于协助扩散
  - B. 离子通过离子泵的跨膜运输是顺浓度梯度进行的
  - C. 动物一氧化碳中毒会降低离子泵跨膜运输的速率
  - D. 加入蛋白质变性剂会提高离子泵跨膜运输离子的速率

25

25

## 练习与应用：二、拓展应用

1. 就细胞中的吸能反应和放能反应各举出一个实例，并说明这些实例分别与ATP和ADP的相互转化有什么关系。
- 吸能反应，如葡萄糖和果糖合成蔗糖的反应需要消耗能量，是吸能反应，这一反应所需要的能量是由ATP水解为ADP时释放能量来提供的。放能反应，如丙酮酸的氧化分解能够释放能量，是放能反应。这一反应所释放的能量除以热能形式散失外，还用于ADP转化为ATP的反应，储存在ATP中。

26

26

## 练习与应用：二、拓展应用

2. 同样是能源物质，ATP与葡萄糖具有不同的特点。请你概括出ATP具有哪些特点。

在储存能量方面，ATP同葡萄糖相比具有以下两个特点：一是ATP分子中含有的化学能比较少，一分子ATP转化为ADP时释放的化学能大约只是一分子葡萄糖的1/94；二是ATP分子中所含的是活跃的的化学能，而葡萄糖分子中所含的是稳定的化学能。葡萄糖分子中稳定的化学能只有转化为ATP分子中活跃的的化学能，才能被细胞利用。

27

27

## 练习与应用：二、拓展应用

3. 在植物、动物、细菌和真菌的细胞内，都是以ATP作为能量“货币”的，这是否也说明生物界的统一性？这对你理解生物的进化有什么启示？

植物、动物、细菌和真菌等生物的细胞内都具有能量“货币”ATP，这可以从一个侧面说明生物界具有统一性，也反映种类繁多的生物有着共同起源。

28

28