

2025 年高考生物一轮复习专题训练及解析—第 08 讲第 2 课时：酶和 ATP(新教材新高考)

01
// 模拟基础练 //

题型一 ATP 及其与 ADP 之间的相互转化

1. 萤火虫尾部的发光细胞中含有荧光素和荧光素酶，在荧光素酶的作用下，荧光素接受 ATP 提供的能量后被激活。激活的荧光素与氧发生化学反应，形成氧化荧光素并且发出荧光。下列叙述正确的是（ ）

- A. 萤火虫发光细胞内存有大量的 ATP 用以维持生命活动
- B. 萤火虫发光细胞中，ATP 中的能量来自光能或有机物中的化学能
- C. 荧光素形成氧化荧光素伴随着 ATP 的合成
- D. 萤火虫尾部正常发光时，发光细胞中 ATP 和 ADP 保持动态平衡

【答案】D

【分析】ATP 是生命活动的直接能源物质，在体内含量并不高，但转化速度快。ATP 主要来源于光合作用和呼吸作用。

【详解】A、细胞内 ATP 的含量很少，通过 ATP 与 ADP 快速转化来满足能量需要，A 错误；

B、萤火虫可通过细胞呼吸产生 ATP，不能通过光合作用产生 ATP，因此萤火虫发光细胞中，ATP 中的能量来自有机物中的化学能，不能来自光能，B 错误；

C、根据题意，在荧光素酶的作用下，荧光素接受 ATP 提供的能量后被激活，因此荧光素形成氧化荧光素伴随着 ATP 的水解，C 错误；

D、活细胞内 ATP 与 ADP 的相互转化处于动态平衡，因此萤火虫尾部正常发光时，发光细胞中 ATP 和 ADP 保持动态平衡，D 正确。

故选 D。

2. 真核细胞中有复杂的生物膜系统，其上可以发生多种生理过程。在叶肉细胞中，下列过程只发生在

生物膜上的是（ ）

A. ATP 的合成

B. ATP 水解释放能量 C. H_2O 的产生 D. H_2O 在光下分解

【答案】D

【分析】有氧呼吸的第一、二、三阶段的场所依次是细胞质基质、线粒体基质和线粒体内膜。有氧呼吸第一阶段是葡萄糖分解成丙酮酸和[H],合成少量 ATP;第二阶段是丙酮酸和水反应生成二氧化碳和[H],合成少量 ATP;第三阶段是氧气和[H]反应生成水,合成大量 ATP。无氧呼吸的场所是细胞质基质,无氧呼吸的第一阶段和有氧呼吸的第一阶段相同。

【详解】A、叶肉细胞中,ATP 的合成可发生在细胞质基质和线粒体基质中,A 错误;

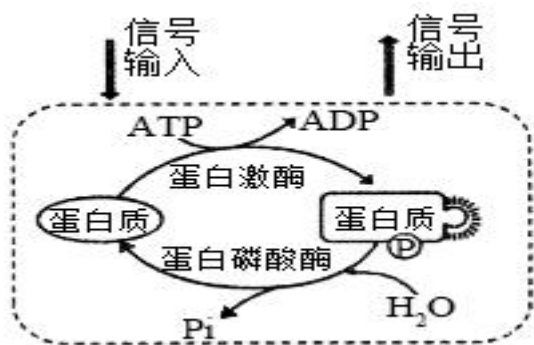
B、ATP 水解释放能量可发生在叶绿体基质中,B 错误;

C、生物大分子的单体形成多聚体时可产生 H_2O ,因此 H_2O 的产生不一定在膜上,C 错误;

D、叶肉细胞中, H_2O 在光下分解只能发生在叶绿体的类囊体薄膜上,D 正确。

故选 D。

3. 蛋白激酶和蛋白磷酸酶是信号通路的“开关分子”,即蛋白激酶能催化蛋白质的磷酸化过程,蛋白磷酸酶能催化蛋白质的去磷酸化过程,其机理如下图。下列相关叙述正确的是（ ）



A. 蛋白质的磷酸化属于放能反应,反应过程伴有 ATP 水解

B. 蛋白磷酸酶的作用机理是降低蛋白质去磷酸化的活化能

C. 蛋白质发生磷酸化会导致细胞中 ADP 大量积累

D. 载体蛋白磷酸化导致其构象发生不可逆的改变

【答案】B

【分析】1、由图示可知:蛋白激酶能催化蛋白质的磷酸化,需要 ATP 在蛋白激酶的催化下形成 ADP,

即此过程需要 ATP 水解供能；蛋白磷酸酶能催化蛋白质的去磷酸化过程，需要水在蛋白磷酸酶的催化下进行。

2、ATP 水解释放的磷酸基团使蛋白质等分子磷酸化，这在细胞中是常见的。这些分子被磷酸化后，空间结构发生变化，活性也被改变，因而可以参与各种化学反应。如载体蛋白在蛋白激酶的作用下，ATP 分子的末端磷酸基团脱离下来与载体蛋白结合，这一过程伴随着能量的转移，这就是载体蛋白的磷酸化。载体蛋白磷酸化导致其空间结构发生变化，就将它所结合的离子或分子从细胞膜一侧转运到另一侧并释放出来，载体蛋白随后又恢复原状，又可以去转运同种物质的其他离子或分子。

【详解】A、通过图示可知，蛋白质磷酸化过程需要消耗 ATP，与 ATP 的水解相联系，属于吸能反应，A 错误；

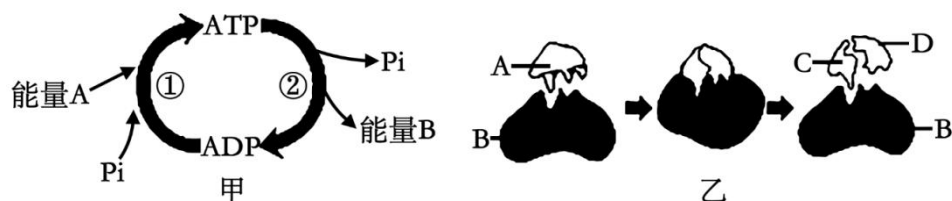
B、酶的作用机理是降低反应所需的活化能，因此图中蛋白磷酸酶的作用机理是降低蛋白质去磷酸化的活化能，B 正确；

C、细胞中 ATP 的含量较少但是相对稳定，是因为 ATP 与 ADP 相互转化处于动态平衡之中，因此蛋白质发生磷酸化不会导致细胞中 ADP 大量积累，C 错误；

D、蛋白激酶作用于载体蛋白后，催化载体蛋白的磷酸化，ATP 末端的磷酸基团脱离下来与载体蛋白结合，导致其空间结构发生了改变，将它所结合的离子或分子从细胞膜的一侧转运到另一侧并释放出来，载体蛋白随后又恢复原状，因此载体蛋白磷酸化导致其构象发生的是可逆的改变，D 错误。

故选 B。

4. 图甲表示 ATP 与 ADP 相互转化的过程，图乙表示某类酶作用的模型。下列有关叙述错误的是（ ）



A. 图甲中的 ATP 含有的五碳糖是核糖

B. 图乙中代表酶分子的是结构 B

C. 图甲中 ATP 与 ADP 之间可以相互转化，且 ATP 在生物体内含量较高

D. 图甲②过程释放的磷酸基团会使其他分子空间结构和活性发生改变

【答案】C

【分析】ATP 中文名称叫腺苷三磷酸，结构简式 $A-P\sim P\sim P$ ，其中 A 代表腺苷，P 代表磷酸基团， $\sim$ 代表特殊的化学键。水解时远离 A 的特殊化学键断裂。

【详解】A、图甲中的 ATP 含有的五碳糖是核糖，与腺嘌呤合在一起称腺苷，A 正确；

B、酶作为催化剂，反应前后不变，故图乙中代表酶分子的是结构 B，B 正确；

C、图甲中 ATP 与 ADP 之间可以相互转化，且 ATP 在生物体内含量少，但转化速度快，C 错误；

D、水解时远离 A 的特殊化学键断裂，图甲②过程释放的磷酸基团会使其他分子空间结构和活性发生改变，D 正确。

故选 C。

题型二 ATP 的相关利用

5. 马达蛋白能结合并催化 ATP 水解，利用其中特殊化学键的转移势能沿着细胞骨架定向行走，进而将其所携带的细胞器或大分子物质送到特定位置。下列叙述正确的是（ ）

A. 马达蛋白同时具有 ATP 合酶与水解酶的活性

B. 人体成熟的红细胞、蛙的红细胞中均能合成 ATP

C. ATP 依次水解三个磷酸基团均产生较高的转移势能

D. 代谢旺盛的细胞中 ATP 的水解速率远大于合成速率

【答案】B

【分析】ATP 是生物体直接能源物质，其结构简式为 $A-P\sim P\sim P$ ，其中 A 为腺苷，在 ATP 水解供能时，远离腺苷的特殊化学键在酶的催化作用下断裂，释放出大量能量。

【详解】A、马达蛋白能催化 ATP 水解，具有 ATP 水解酶的活性，A 错误；

B、一般来说，活细胞均能合成 ATP，B 正确；

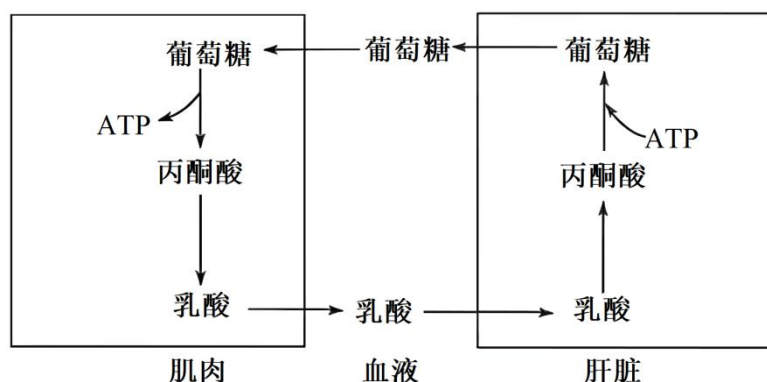
C、ATP 末端的两个磷酸基团具有较高的转移势能，C 错误；

D、细胞代谢旺盛时，ATP 的水解速率和 ATP 的合成速率都升高，两者处于平衡状态，D 错误。

故选 B。

6. 无氧运动产生的乳酸会导致肌肉酸胀乏力，乳酸在肌肉和肝脏中的部分代谢过程如下图所示。下列

叙述正确的是（ ）



- A. 无氧运动时丙酮酸转化为乳酸可为肌肉细胞迅速供能
- B. 肌肉细胞中肌糖原可以迅速分解补充血液中的葡萄糖
- C. 肝细胞中乳酸转化为葡萄糖的过程属于吸能反应
- D. 肌肉细胞中葡萄糖每产生 1 分子乳酸就伴随产生 1 分子 CO_2

【答案】C

【分析】据图可知，骨骼肌细胞中，葡萄糖分解形成乳酸，乳酸可以在肝脏中经过糖异生，重新生成葡萄糖。

【详解】A、丙酮酸转化为乳酸是无氧呼吸的第二阶段，不会产生 ATP，所以不能为肌肉细胞供能，A 错误；

B、一般而言，肝糖原可以分解为血糖，而肌肉细胞中的肌糖原不能转化为葡萄糖补充血糖，B 错误；

C、肝细胞中乳酸转化为葡萄糖的过程属于吸能反应，该过程通常与 ATP 的水解相联系，C 正确；

D、葡萄糖分解产生乳酸不会伴随产生二氧化碳，D 错误。

故选 C。

7. 除了 ATP 以外，生物体内还存在其他可以供能的核苷三磷酸。例如 UTP 用于多糖合成，CTP 用于磷脂合成，GTP 用于蛋白质合成等。物质氧化时释放的能量都必须先合成 ATP，然后 ATP 将磷酸基团转移给相应的核苷二磷酸，生成核苷三磷酸：如 $\text{ATP} + \text{UDP} \rightarrow \text{ADP} + \text{UTP}$ 。下列叙述错误的是（ ）

- A. 作为高能磷酸化合物，UTP、CTP、GTP 和 ATP 中的能量主要储存在磷酸基团之间的化学键中
- B. ATP 的合成与葡萄糖的氧化分解相联系，而 UTP、CTP 或 GTP 的合成与 ATP 的分解相联系
- C. UTP、CTP 或 GTP 在为生命活动提供能量方面作用与 ATP 一样重要

D. RNA 合成过程中，核苷三磷酸既作为原料，同时也作为能源物质

【答案】C

【分析】ATP 为腺苷三磷酸，其结构简式为 $A-P \sim P \sim P$ ，其中 A 代表腺苷，P 代表磷酸基团；ATP 与 ADP 发生相互转化，供能给生物体各项生命活动，ATP 是新陈代谢所需能量的直接来源。

【详解】A、UTP、CTP、GTP 和 ATP 都是高能磷酸化合物，它们的能量主要储存在磷酸基团间的特殊化学键中，A 正确；

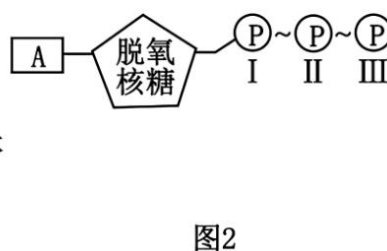
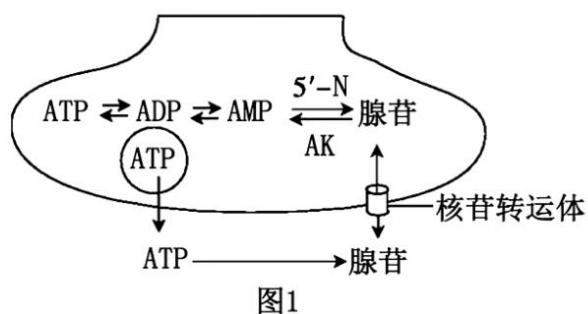
B、葡萄糖氧化分解释放能量，依题意，物质氧化时释放的能量都必须先合成 ATP，因此，ATP 的合成与葡萄糖的氧化分解相联系。UTP、CTP、GTP 形成时，先要通过 ATP 将磷酸基团转移给相应的核苷二磷酸，再生成核苷三磷酸。由此可知，UTP、CTP 或 GTP 的合成与 ATP 的分解相联系，B 正确；

C、依题意，UTP 用于多糖合成，CTP 用于磷脂合成，GTP 用于蛋白质合成等，而 ATP 是新陈代谢所需能量的直接来源。因此，在提供能量方面 UTP、CTP 或 GTP 不如 ATP 重要，C 错误；

D、ATP 的两个磷酸基团水解后，释放能量，生成腺嘌呤核糖核苷酸，RNA 合成过程提供能量和原料，D 正确。

故选 C。

8. 腺苷是动物体内的一种重要的促进睡眠的物质。图 1 为神经元中腺苷合成及转运示意图，图 2 是 dATP 的结构简式。下列说法错误的是（ ）



- A. 该过程中腺苷实际上是一种神经递质，起到传递信息的作用
- B. 腺苷与觉醒神经元细胞膜上的受体结合，使突触后膜电位下降
- C. dATP 中含有特殊的化学键，可作为直接的能源物质
- D. dATP 水解后脱去磷酸基的物质能参与 RNA 的合成

【答案】D

【分析】题图分析：

图 1：图 1 表示腺苷合成及转运示意图，囊泡中的 ATP 通过胞吐出来被利用，转化为腺苷，而腺苷又通过核苷转运体进入囊泡转化为 ATP。

图 2：dATP 是由 1 分子腺嘌呤、1 分子脱氧核糖和 3 分子磷酸基团连接而成，水解时释放出较多能量。

【详解】A、该过程中腺苷实际上是一种神经递质，由突触前膜释放作用于突触后膜的特异性受体上，起到传递信息的作用，A 正确；

B、由题可知腺苷是动物体内的一种重要的促进睡眠的物质，说明腺苷属于抑制性递质，与觉醒神经元细胞膜上的受体结合，使突触后膜电位下降，B 正确；

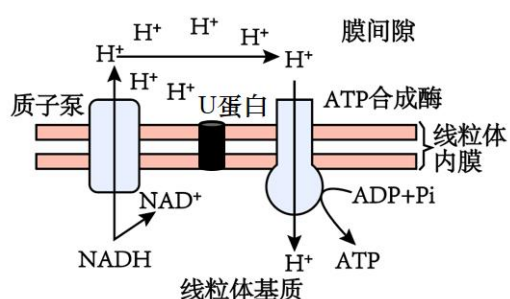
C、dATP 中含有两个特殊的化学键，这两个特殊的化学键容易断裂释放其中能量，可作为直接的能源物质，C 正确；

D、dATP 的五碳糖是脱氧核糖，dATP 水解后脱去磷酸基的物质能参与 DNA 的合成，D 错误。

故选 D。

02 // 重难创新练 //

1. 海狮是一种哺乳动物，在海狮的线粒体内膜上，ATP 形成的过程如图所示。研究发现海狮棕色脂肪组织的线粒体内膜上存在一种 U 蛋白，可将质子泵运输的 H^+ 直接运回线粒体基质。下列叙述正确的是()



A. 组成脂肪和质子泵的元素均为 C、H、O、N

B. 推测敲除 U 蛋白基因后，海狮棕色脂肪组织的线粒体内膜上合成的 ATP 减少

C. 由图可知，ATP 合成酶利用质子泵运输 H^+ 形成的浓度梯度产生动力驱动 ATP 合成

D. 图中 H^+ 从膜间隙回流至线粒体基质的方式和从线粒体基质运输至膜间隙的方式都是主动运输

【答案】C

【分析】据图分析， H^+ 从线粒体基质运输到膜间隙的运输方式是主动运输， H^+ 从膜间隙运输到线粒体基质是协助扩散。

【详解】A、脂肪的元素组成是C、H、O，质子泵是蛋白质，元素组成的C、H、O、N，两者不同，A错误；

B、质子泵运输 H^+ 形成的浓度梯度产生动力驱动ATP合成，U蛋白的作用是将线粒体基质的 H^+ 运回膜间隙，敲除U蛋白基因后，膜间隙和线粒体基质中的 H^+ 浓度差增大，ATP合成增多，B错误；

C、由图可知，通过质子泵的主动运输使得膜间隙的 H^+ 浓度大于线粒体基质，ATP合成酶利用质子泵运输 H^+ 形成的浓度梯度产生动力驱动ATP合成，C正确；

D、图中 H^+ 从膜间隙回流至线粒体基质的方式是协助扩散， H^+ 从线粒体基质运输至膜间隙的方式是主动运输，D错误。

故选C。

2. cAMP（环化一磷酸腺苷）是在腺苷酸环化酶的催化下，由ATP脱去两个磷酸基团后环化而成的一种细胞内信号分子。下列有关叙述正确的是（ ）

- A. 组成cAMP与DNA分子的五碳糖相同
- B. cAMP与ATP中的字母A均表示腺苷
- C. 接收cAMP信号的受体为糖被（糖萼）
- D. 酶通过为反应提供能量以降低反应所需的活化能

【答案】B

【分析】题干信息可知cAMP（环化一磷酸腺苷）包含核糖、腺嘌呤碱基、磷酸三部分。

【详解】A、组成cAMP的糖是核糖，DNA分子的五碳糖是脱氧核糖，两者不相同，A错误；

B、cAMP与ATP中的字母A均表示腺苷（腺嘌呤碱基和核糖），B正确；

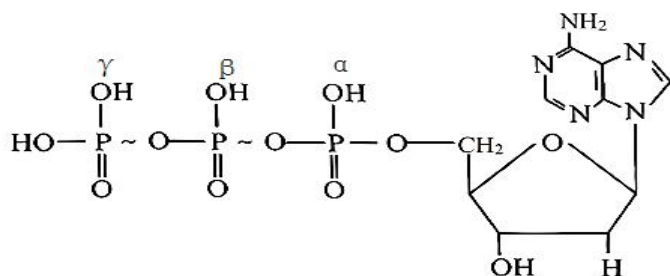
C、糖被在细胞表面，cAMP为胞内信号分子，C错误；

D、酶不能为化学反应提供能量，D错误。

故选B。

3. 脱氧三磷酸腺苷（dATP， $dA-P_{\alpha} \sim P_{\beta} \sim P_{\gamma}$ ， α 、 β 、 γ 表示三个磷酸基团所处的位置），其分子结构与

ATP 相似（如下图），脱去 β 、 γ 位置磷酸基团后可以作为合成 DNA 的原料。下列相关叙述正确的是（ ）



- A. 一分子 dATP 由三分子磷酸基团、一分子脱氧核糖和一分子腺苷组成
- B. 有两个特殊化学键存在于 dATP 中，可为合成 DNA 提供能量
- C. 以 dATP 为原料制备 ^{32}P 标记的 DNA 片段，标记部位应在 γ 位磷酸基团
- D. 造血干细胞内的 dATP 和 ATP 含量明显低于神经细胞

【答案】B

【分析】dATP 由腺嘌呤、脱氧核糖、磷酸基团组成。

【详解】A、一分子 dATP 由三分子磷酸基团、一分子脱氧核糖和一分子腺嘌呤组成，A 错误；

B、有两个特殊化学键存在于 dATP 中，可为合成 DNA 提供能量，B 正确；

C、以 dATP 为原料制备 ^{32}P 标记的 DNA 片段，标记部位应在 α 位磷酸基团， β 、 γ 位磷酸基团会在供能时脱掉，C 错误；

D、造血干细胞具有旺盛的细胞分裂能力，需要消耗能量，同时需要原料脱氧核糖核苷酸，神经细胞是高度分化的细胞，不进行细胞分裂，故造血干细胞内的 dATP 和 ATP 含量明显高于神经细胞，D 错误。

故选 B。

4. 烟酰胺腺嘌呤二核苷酸（ NAD^+ ）是一种辅酶，由磷酸基团连接两个核苷酸构成，参与供能、DNA 修复、抗氧化等多项生理活动。下列有关叙述正确的是（ ）

- A. NAD^+ 与 ATP 的组成元素相同
- B. NAD^+ 可以参与光合作用光反应
- C. 构成 NAD^+ 的基本单位是核糖核苷酸
- D. NAD^+ 在线粒体内膜上催化水的生成

【答案】A

【分析】细胞呼吸过程中，葡萄糖和水分子脱去的氢可与氧化型辅酶I（ NAD^+ ）结合形成还原型辅酶I（ NADH ），其携带的氢在电子传递链中被利用，在电子传递链中 O_2 接受 NADH 携带的氢被还原成水。

【详解】A、依题意可知， NAD^+ 由磷酸基团连接两个核苷酸构成，ATP 由腺苷和磷酸组成，二者都是由 C、H、O、N、P 五种元素组成，A 正确；

B、 NAD^+ 可参与有氧呼吸过程生成 NADH ， NADP^+ 可参与光合作用光反应生成 NADPH ，B 错误；

C、 NAD^+ 由磷酸基团连接两个核苷酸构成，并不是只由核苷酸构成，C 错误；

D、 NADH 在线粒体内膜上参与水和 ATP 的生成，不起催化作用，D 错误。

故选 A。

5. 萤火虫尾部的发光细胞中含有荧光素和荧光素酶，在荧光素酶的作用下，荧光素接受 ATP 提供的能量后被激活。激活的荧光素与氧发生化学反应，形成氧化荧光素并且发出荧光。下列叙述正确的是（ ）

A. 萤火虫发光细胞内存有大量的 ATP 用以维持生命活动

B. 萤火虫发光细胞中，ATP 中的能量来自光能或有机物中的化学能

C. 荧光素形成氧化荧光素伴随着 ATP 的合成

D. 萤火虫尾部正常发光时，发光细胞中 ATP 和 ADP 保持动态平衡

【答案】D

【分析】ATP 是生命活动的直接能源物质，在体内含量并不高，但转化速度快。ATP 主要来源于光合作用和呼吸作用。

【详解】A、细胞内 ATP 的含量很少，通过 ATP 与 ADP 快速转化来满足能量需要，A 错误；

B、萤火虫可通过细胞呼吸产生 ATP，不能通过光合作用产生 ATP，因此萤火虫发光细胞中，ATP 中的能量来自有机物中的化学能，不能来自光能，B 错误；

C、根据题意，在荧光素酶的作用下，荧光素接受 ATP 提供的能量后被激活，因此荧光素形成氧化荧光素伴随着 ATP 的水解，C 错误；

D、活细胞内 ATP 与 ADP 的相互转化处于动态平衡，因此萤火虫尾部正常发光时，发光细胞中 ATP 和 ADP 保持动态平衡，D 正确。

故选 D。

6. 萤火虫在夜晚能发出荧光，独特的发光行为使之成为一类重要的观赏性昆虫。某同学利用荧光素、

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/215133123240012014>