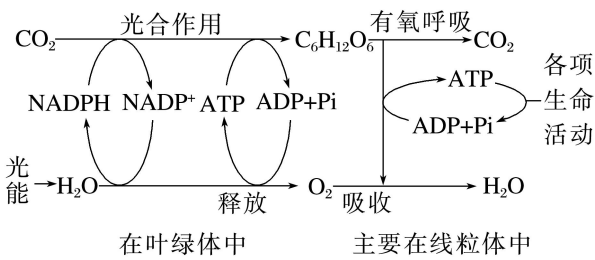


第 15 课时 光合作用和细胞呼吸的综合分析

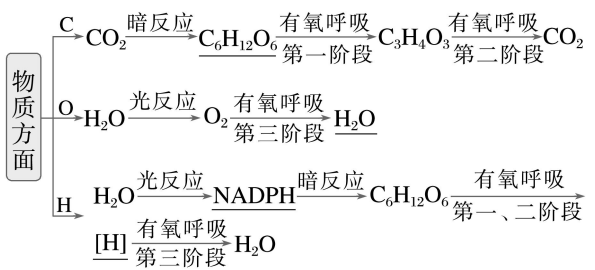
课标要求	说明植物细胞的叶绿体从太阳光中捕获能量，这些能量在二氧化碳和水转变为糖与氧气的过程中，转换并储存为糖分子中的化学能。
考情分析	光合作用与细胞呼吸综合分析：2025·安徽·T16 2025·云南·T17 2025·河北·T4 2024·新课标·T31 2024·安徽·T16 2024·全国甲·T29 2023·重庆·T19 2023·北京·T3 2023·广东·T18 2023·河北·T19 2023·辽宁·T21 2022·天津·T16 2022·全国乙·T2 2022·湖南·T17 2022·福建·T10

考点一 细胞呼吸、光合作用的物质和能量转化

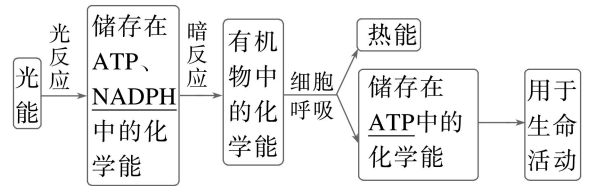
整合 · 必备知识



(1)物质方面



(2)能量方面



(3)ATP 和还原型辅酶在叶绿体、细胞质基质、线粒体间的转移方向

①ATP 和还原型辅酶 II 在叶绿体、细胞质基质间的转移方向：叶绿体产生的 ATP 基本不转

移至细胞质基质，NADPH 能转移至细胞质基质中，细胞质基质中的 ATP 和 NADPH 都能转移至叶绿体中。

②ATP 和还原型辅酶 I 在细胞质基质、线粒体间的转移方向：线粒体产生的 ATP 和 NADH 都可以转移至细胞质基质中，细胞质基质中的 ATP 不转移至线粒体中，NADH 能转移至线粒体中。

强化·迁移应用

考向一 细胞呼吸、光合作用的物质和能量变化

1. (2025·河北, 4)对绿色植物的光合作用和呼吸作用过程进行比较, 下列叙述错误的是()

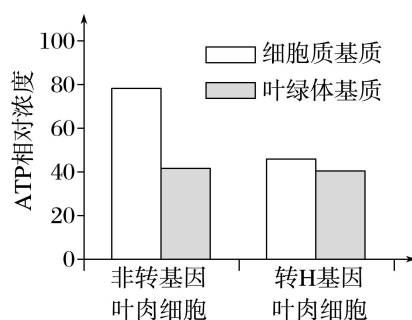
- A. 类囊体膜上消耗 H_2O , 而线粒体基质中生成 H_2O
- B. 叶绿体基质中消耗 CO_2 , 而线粒体基质中生成 CO_2
- C. 类囊体膜上生成 O_2 , 而线粒体内膜上消耗 O_2
- D. 叶绿体基质中合成有机物, 而线粒体基质中分解有机物

答案 A

解析 类囊体膜上进行水的光解消耗 H_2O , 而线粒体基质中进行有氧呼吸第二阶段, 不生成 H_2O , A 错误; 叶绿体基质中进行暗反应, 消耗 CO_2 进行二氧化碳的固定, 线粒体基质中进行有氧呼吸第二阶段, 涉及丙酮酸和水反应生成 CO_2 , B 正确; 类囊体膜上进行水的光解生成 O_2 , 线粒体内膜上进行有氧呼吸第三阶段, 消耗 O_2 和 NADH 生成水, C 正确; 叶绿体基质中进行暗反应, 合成糖类等有机物, 线粒体基质中进行有氧呼吸第二阶段, 分解有机物(丙酮酸), 生成 CO_2 和 NADH, D 正确。

2. (2023·河北, 19)拟南芥发育早期的叶肉细胞中, 未成熟叶绿体发育所需 ATP 须借助其膜上的转运蛋白 H 由细胞质基质进入。发育到一定阶段, 叶肉细胞 H 基因表达量下降, 细胞质基质 ATP 向成熟叶绿体转运受阻。回答下列问题:

- (1)未成熟叶绿体发育所需 ATP 主要在_____合成, 经细胞质基质进入叶绿体。
- (2)光照时, 叶绿体类囊体薄膜上的色素捕获光能, 将其转化为 ATP 和_____中的化学能, 这些化学能经_____阶段释放并转化为糖类中的化学能。
- (3)研究者通过转基因技术在叶绿体成熟的叶肉细胞中实现 H 基因过量表达, 对转 H 基因和非转基因叶肉细胞进行黑暗处理, 之后检测二者细胞质基质和叶绿体基质中 ATP 相对浓度, 结果如图。相对于非转基因细胞, 转基因细胞的细胞质基质 ATP 浓度明显_____。据此推测, H 基因的过量表达造成细胞质基质 ATP 被_____(填“叶绿体”或“线粒体”)大量消耗, 细胞有氧呼吸强度_____。



(4)综合上述分析,叶肉细胞通过下调_____阻止细胞质基质 ATP 进入成熟的叶绿体,从而防止线粒体_____,以保证光合产物可转运到其他细胞供能。

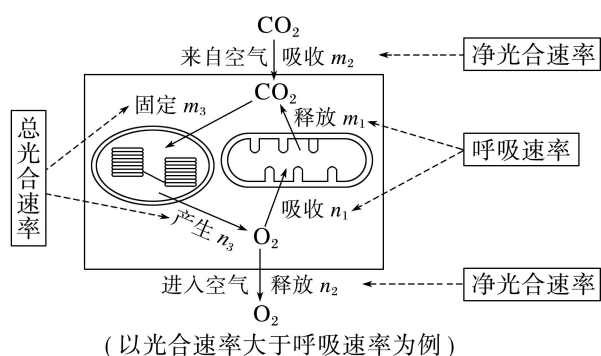
答案 (1)线粒体(或线粒体内膜) (2)NADPH(或还原型辅酶 II) 暗反应(或卡尔文循环)
(3)降低 叶绿体 升高 (4)H 基因表达(或 H 蛋白数量) 过多消耗光合产物(或有氧呼吸增强)

解析 (1)由题干信息可知,拟南芥幼苗叶肉细胞的叶绿体仍在发育时,消耗的 ATP 主要来自自身线粒体。线粒体中能够大量合成 ATP 的化学反应在线粒体内膜上进行。(2)在植物光合作用的光反应阶段,光能被光合色素捕获后,转化为储存在 ATP 和 NADPH 中的化学能。在暗反应阶段 ATP 和 NADPH 中的化学能再进一步转化为糖类有机物中的化学能。(3)由图可知,叶绿体成熟的非转基因叶肉细胞中 H 基因表达量下降,细胞质基质 ATP 浓度远高于叶绿体基质;H 基因过量表达后,细胞质基质中 ATP 含量下降,且叶绿体基质中 ATP 含量未显著升高,表明叶绿体消耗了从细胞质基质中转入的 ATP。由此推测,H 基因过量表达后,细胞质基质中大量的 ATP 转运至叶绿体中被消耗,细胞需提高线粒体呼吸强度,以补充细胞质基质中的 ATP。(4)由题分析,ATP 由细胞质基质向叶绿体转运过程中,H 转运蛋白的数量是限制运输速率的一个主要因素。叶绿体成熟的叶肉细胞中 H 基因的表达量下降,H 转运蛋白的数量减少,ATP 向叶绿体的流入被有效阻止,故细胞质基质 ATP 可保持正常生理水平,避免了线粒体呼吸作用的额外增强而过多消耗光合产物,保证光合产物能被转运到其他细胞供能。

考点二 “三率”的关系及测定

整合·必备知识

1. 微观辨析总光合速率、净光合速率和呼吸速率的关系



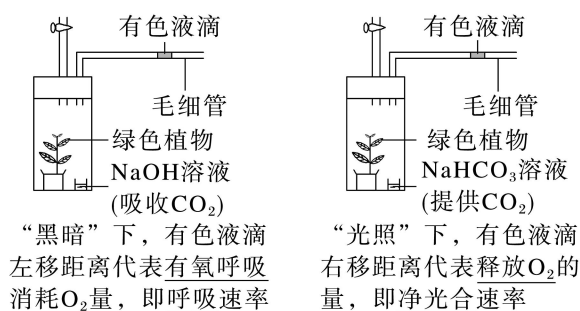
2. 光合速率与呼吸速率的常用表示方法

项目	含义	表示方法(单位面积的叶片在单位时间内的变化量)		
		O ₂	CO ₂	有机物
真正光合速率	植物在光下实际合成有机物的速率	O ₂ 产生(生成)速率或叶绿体释放 O ₂ 量	CO ₂ 固定速率或叶绿体吸收 CO ₂ 量	有机物产生(制造、生成)速率
净光合速率	植物有机物的积累速率	植物或叶片或叶肉细胞 O ₂ 释放速率	植物或叶片或叶肉细胞 CO ₂ 吸收速率	有机物积累速率
呼吸速率	单位面积的叶片在单位时间内分解有机物的速率	黑暗中 O ₂ 吸收速率	黑暗中 CO ₂ 释放速率	有机物消耗速率

3. 计算公式：真正光合速率 = 净光合速率 + 呼吸速率。

4. 测定植物光合速率和呼吸速率的常用方法

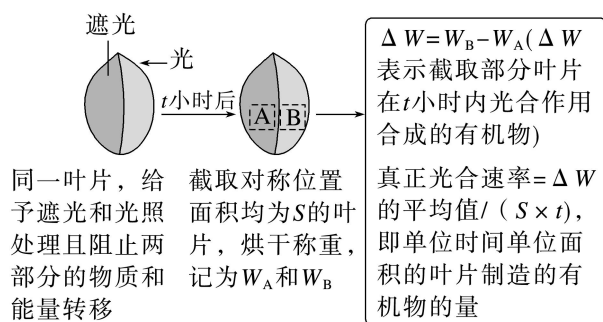
(1) “液滴移动法”——测定装置中气体体积变化



①在测定了净光合速率和呼吸速率的基础上可计算得出二者之和，即“真正光合速率”。

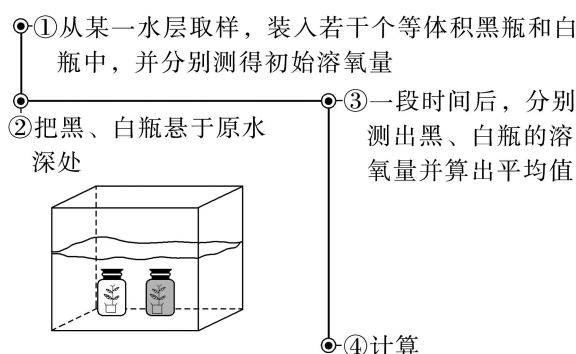
②物理误差的校正：为使实验结果精确，除减少无关变量的干扰外，还应设置对照装置。与图示两装置相比，对照装置的不同点是用“死亡的绿色植物”代替“绿色植物”，其余均相同。

(2) “半叶法”——测定光合作用有机物的产生量



将叶片一半遮光、一半曝光，遮光的一半测得的数据变化值代表细胞呼吸强度值，曝光的一半测得的数据变化值代表净光合作用强度值，最后计算真正光合作用强度值。需要注意的是该种方法在实验之前需对叶片进行特殊处理，以防止有机物的运输。

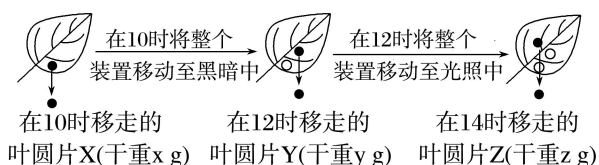
(3) “黑白瓶法”——测定溶氧量的变化



- “黑瓶”不透光，测定的是有氧呼吸量；“白瓶”给予光照，测定的是净光合作用量。
- 在有初始值的情况下，黑瓶中 O_2 的减少量(或 CO_2 的增加量)为有氧呼吸量；白瓶中 O_2 的增加量(或 CO_2 的减少量)为净光合作用量；二者之和为真正光合作用量。
- 在没有初始值的情况下，白瓶中测得的现有量 - 黑瓶中测得的现有量 = 真正光合作用量。

(4) “叶圆片称重法”——测定有机物的变化量

本方法测定单位时间、单位面积叶片中淀粉的生成量，如图所示以有机物的变化量测定光合速率(S 为叶圆片面积)。

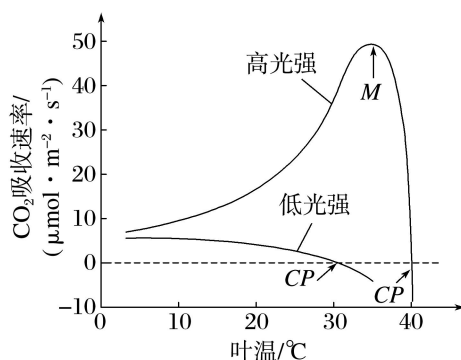


净光合速率 = $(z - y) / 2S$ ；呼吸速率 = $(x - y) / 2S$ ；真正光合速率 = 净光合速率 + 呼吸速率 = $(x + z - 2y) / 2S$ 。

强化·迁移应用

考向二 “三率”的关系及测定

3. (2023·北京, 3)在两种光照强度下，不同温度对某植物 CO_2 吸收速率的影响如图。对此图理解错误的是()

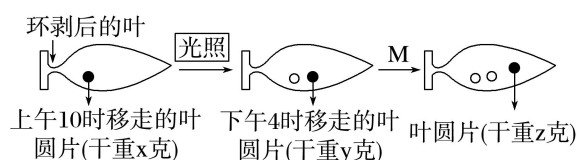


- A. 在低光强下，CO₂吸收速率随叶温升高而下降的原因是呼吸速率上升
- B. 在高光强下，M 点左侧 CO₂ 吸收速率升高与光合酶活性增强相关
- C. 在图中两个 CP 点处，植物均不能进行光合作用
- D. 图中 M 点处光合速率与呼吸速率的差值最大

答案 C

解析 CO₂ 吸收速率代表净光合速率，在低光强下，CO₂ 吸收速率随叶温升高而下降的原因是呼吸速率上升，植物需要从外界吸收的 CO₂ 减少，A 正确；在高光强下，M 点左侧 CO₂ 吸收速率升高，主要原因是随着温度的升高，光合酶的活性增强，B 正确；CP 点代表呼吸速率等于光合速率，植物可以进行光合作用，C 错误；图中 M 点处 CO₂ 吸收速率最大，即净光合速率最大，光合速率与呼吸速率的差值最大，D 正确。

4. 某同学欲测定植物叶片的总光合速率，做如图所示实验。在叶柄基部做环剥处理(仅限制叶片有机物的输入和输出)，于不同时间分别在同一叶片上陆续取下面积为 1 cm² 的叶圆片烘干后称其质量，测得叶圆片的总光合速率 = $(7y - 6z - x)/6 (\text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1})$ 。不考虑取叶圆片的机械损伤和温度微小变化对叶片生理活动的影响，则 M 处的实验条件是()



- A. 下午 4 时后在阳光下照射 3 小时再遮光 3 小时
- B. 下午 4 时后将整个实验装置遮光 3 小时
- C. 下午 4 时后将整个实验装置遮光 1 小时
- D. 下午 4 时后在阳光下照射 3 小时

答案 C

解析 上午 10 时叶圆片干重为 x 克，下午 4 时叶圆片干重为 y 克，这段时间内叶圆片既进行了光合作用，又进行了细胞呼吸，因此 $(y - x)/6 (\text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1})$ 可表示这段时间内叶圆片的净光合速率；已测得叶圆片的总光合速率，因此叶圆片的呼吸速率可求得为 $(7y - 6z - x)/6 - (y - x)/6 = (y - z)(\text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1})$ ，因此 M 处的实验条件是下午 4 时后将整个实验装置遮光 1 小时，C 符合题意。

考点三 光合作用与细胞呼吸的综合曲线分析

整合·必备知识

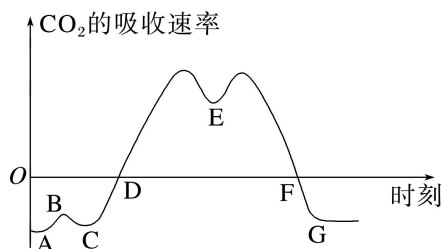


图1 自然环境中一昼夜植物 CO_2 吸收速率变化

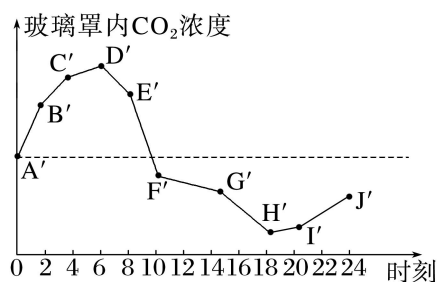


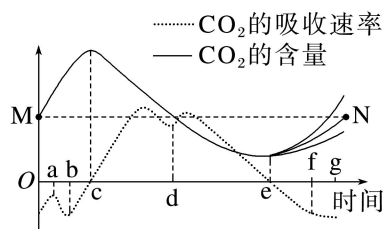
图2 密闭容器中一昼夜 CO_2 浓度变化

1. 图1的B点、图2的B' C'段形成的原因：凌晨约2时~4时，温度降低，细胞呼吸减弱， CO_2 释放量减少。
2. 图1的C点、图2的C'点：此时开始出现光照，光合作用启动。
3. 图1的D点、图2的D'点：此时光合作用强度等于细胞呼吸强度。
4. 图1的E点、图2的F' G'段形成的原因：温度过高，部分气孔关闭， CO_2 供应不足，出现“光合午休”现象。
5. 图1的F点、图2的H'点：此时光合作用强度等于细胞呼吸强度，之后光合作用强度小于细胞呼吸强度。
6. 图1的G点、图2的I'点：此时光照强度降为0，光合作用停止。
7. 图2所示一昼夜密闭容器中植物能（填“能”或“不能”）正常生长，原因是J'点低于A'点，说明一昼夜密闭容器中 CO_2 浓度减少，即总光合作用量大于总细胞呼吸量。

强化·迁移应用

考向三 光合作用与细胞呼吸的综合曲线分析

5. 如图是在24小时测得大棚番茄 CO_2 的含量和 CO_2 的吸收速率的变化曲线图，下列有关叙述错误的是()

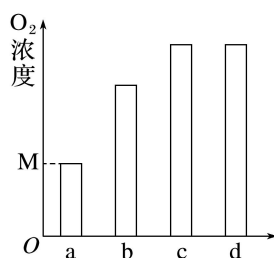


- A. a 点 CO_2 释放量减少可能是由于温度降低导致细胞呼吸强度减弱
- B. 番茄通过光合作用合成有机物的时间是 c~e 段
- C. 如果 N 点低于 M 点, 说明经过一昼夜植物体内的有机物总量增加
- D. 植物干重最大的时刻是 e 点

答案 B

解析 番茄通过光合作用制造有机物的时间是 b~f 段, B 错误; c~e 段光合作用强度大于细胞呼吸强度, 有机物积累, e 点之后光合作用强度小于细胞呼吸强度, 故有机物积累最多的时刻是 e 点, D 正确。

6. (2024·新课标, 31)某同学将一种高等植物幼苗分为 4 组(a、b、c、d), 分别置于密闭装置中照光培养, a、b、c、d 组的光照强度依次增大, 实验过程中温度保持恒定。一段时间(t)后测定装置内 O_2 浓度, 结果如图所示, 其中 M 为初始 O_2 浓度, c、d 组 O_2 浓度相同。回答下列问题:



- (1)太阳光中的可见光由不同颜色的光组成, 其中高等植物光合作用利用的光主要是_____, 原因是_____。
- (2)光照 t 时间时, a 组 CO_2 浓度_____(填“大于”“小于”或“等于”)b 组。
- (3)若延长光照时间, c、d 组 O_2 浓度不再增加, 则光照 t 时间时, a、b、c 中光合速率最大的是_____组, 判断依据是_____。
- (4)光照 t 时间后, 将 d 组密闭装置打开, 并以 c 组光照强度继续照光, 其幼苗光合速率会_____(填“升高”“降低”或“不变”)。

答案 (1)红光和蓝紫光 光合色素可分为叶绿素和类胡萝卜素, 叶绿素主要吸收红光和蓝紫光, 类胡萝卜素主要吸收蓝紫光 (2)大于 (3)b 密闭容器中, c 的 O_2 浓度不再增加, 说明此时由于 CO_2 不足, 导致光合速率减弱, 光合速率等于呼吸速率; a 组 O_2 浓度等于初始

浓度，也意味着光合速率等于呼吸速率；而 b 组此时的光合速率仍然大于呼吸速率。综上所述，b 组的光合速率最大 (4)升高

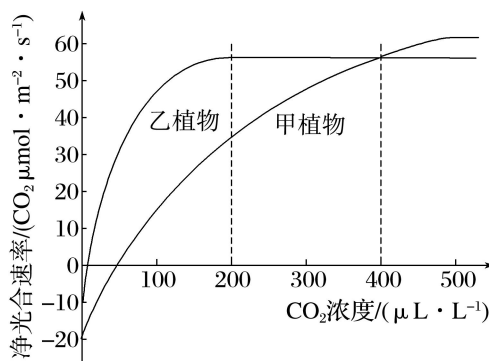
解析 (2)b 组 O_2 浓度高于 a 组，说明光合速率大于呼吸速率，整体表现为吸收 CO_2 ，释放 O_2 。因此，a 组 CO_2 浓度大于 b 组。(4)d 组 O_2 浓度等于 c 组是由于密闭容器中 CO_2 的限制，此时光合速率等于呼吸速率，打开容器之后，提供了更多的 CO_2 ，此时即便以 c 组的光照强度照光仍然可以使幼苗的光合速率上升，大于呼吸速率。

课时精练

选择题 1~8 题，每小题 5 分，9 题 6 分，共 46 分。

一、选择题

1. 甲植物和乙植物的净光合速率随 CO_2 浓度变化的曲线如图所示。下列相关叙述正确的是 ()

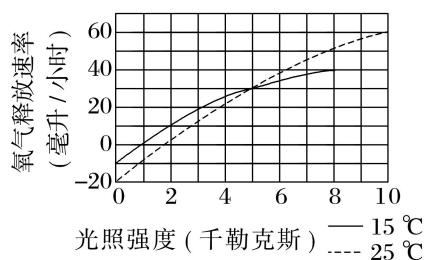


- A. CO_2 浓度为 0 时，甲植物的呼吸速率大于乙植物
- B. CO_2 浓度为 $400 \mu L \cdot L^{-1}$ 时，甲、乙植物的总光合速率相等
- C. CO_2 浓度为 $500 \mu L \cdot L^{-1}$ 时，甲植物水的光解速率小于乙植物
- D. 与甲植物相比，乙植物更适合在高 CO_2 浓度条件下生存

答案 A

解析 由题图可知， CO_2 浓度为 0 时，植物只进行细胞呼吸，甲植物的呼吸速率大于乙植物，A 正确； CO_2 浓度为 $400 \mu L \cdot L^{-1}$ 时，甲、乙植物的净光合速率相等，但甲的呼吸速率大于乙，所以此时甲的总光合速率大于乙，B 错误； CO_2 浓度为 $500 \mu L \cdot L^{-1}$ 时，甲植物的总光合速率大于乙植物，所以甲植物水的光解速率大于乙植物，C 错误；在高浓度的 CO_2 条件下，甲的净光合速率大于乙植物，所以甲植物更适合在高 CO_2 浓度条件下生存，D 错误。

2. 如图表示某绿色植物在 $15^\circ C$ 和 $25^\circ C$ 条件下，光照强度和氧气释放速率的关系。下列说法错误的是 ()

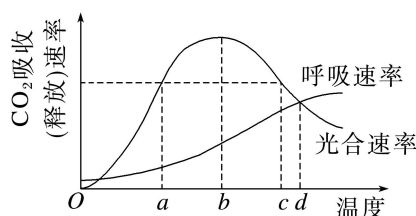


- A. 当光照强度等于 0 时, 该植物在 25 °C 时比 15 °C 时多吸收氧气 10 毫升/小时
- B. 当光照强度等于 5 千勒克斯时, 该植物在两种温度下制造有机物的量相等
- C. 当光照强度小于 5 千勒克斯时, 适当降低温度有利于温室内该植物的增产
- D. 当光照强度大于 8 千勒克斯时, 15 °C 下该植物光合作用的制约因素主要是二氧化碳浓度等

答案 B

解析 当光照强度等于 0 时, 植物只能进行细胞呼吸, 分析题图可知, 该植物在 25 °C 时比 15 °C 时多吸收氧气 10 毫升/小时, A 正确; 当光照强度等于 5 千勒克斯时, 该植物在两种温度下有机物的积累量(净光合作用量)相等, 因为 25 °C 比 15 °C 时的呼吸速率大, 故 25 °C 时比 15 °C 时的有机物制造量(总光合作用量)多, B 错误; 当光照强度小于 5 千勒克斯时, 15 °C 有机物的积累量大于 25 °C, 所以适当降低温度有利于温室内该植物的增产, C 正确。

3. (2025·揭阳阶段考)在自然条件下, 某植物叶片光合速率和呼吸速率随温度变化的趋势如图所示。下列说法正确的是()

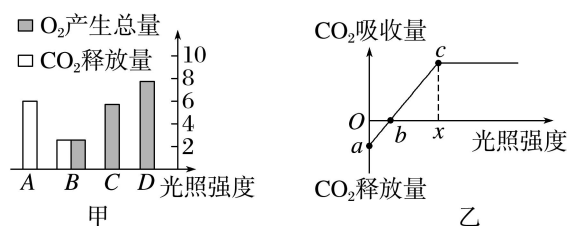


- A. 温度由 a 到 d , 叶片有机物积累的速率不断增大
- B. 与细胞呼吸有关的酶相比, 光合作用有关的酶更耐高温
- C. 温度为 d 时, 植物叶片的有机物的含量保持稳定
- D. 为积累较多的光合产物, 可适当降低呼吸消耗

答案 D

解析 图中叶片 CO_2 吸收速率表示的光合速率为净光合速率, 叶片有机物积累量表示净光合速率, 因此, 温度由 a 到 d , 叶片有机物积累的速率先增大后减小, A 错误; 当温度大于 b 时, 净光合速率下降, 呼吸速率上升, 说明呼吸速率增大的幅度大于光合速率, 因此, 与光合作用有关的酶相比, 细胞呼吸有关的酶更耐高温, B 错误; 温度为 d 时, 净光合速率大于 0, 植物叶片存在有机物的积累, 不是保持稳定, C 错误; 适当降低呼吸消耗, 即可减少有机物的消耗, 有利于有机物的积累, D 正确。

4. (2025·佛山 S6 高质量发展联盟联考)图甲表示植物在不同光照强度下单位时间内 CO_2 释放量和 O_2 产生总量的变化,图乙表示植物光合速率与光照强度的关系曲线,假设不同光照强度下细胞呼吸强度相等,则下列说法正确的是()

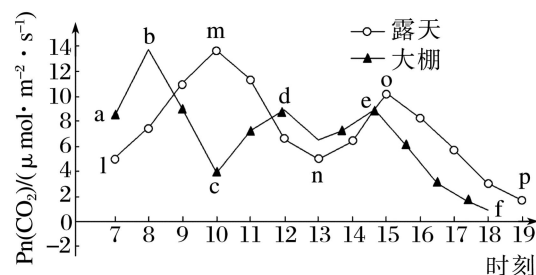


- A. 若图甲代表水稻,图乙代表蓝细菌,则图甲的 C 时与图乙的 c 时细胞中产生 ATP 的场所都有细胞质基质、线粒体和叶绿体
- B. 若图甲与图乙为同一植物,则相同温度下,图甲的 B 相当于图乙的 b 点
- C. 图甲的 D 时,单位时间内细胞从周围环境吸收 2 个单位的 CO_2
- D. 图乙的 a、b、c 点光合作用限制因素只有光照强度

答案 C

解析 蓝细菌为原核生物,无线粒体和叶绿体, A 错误;图甲中 O_2 产生总量表示总光合作用的量, CO_2 释放量表示呼吸速率与总光合速率的差值,由此可推知, A 点只进行细胞呼吸,呼吸速率为 6, B 点呼吸速率大于总光合速率, C 点呼吸速率等于总光合速率, D 点总光合速率大于呼吸速率,图乙中的 b 点为光的补偿点,此时总光合速率等于呼吸速率, B 错误;细胞从环境吸收的 CO_2 量表示净光合速率,净光合速率=总光合速率-呼吸速率=8-6=2, C 正确;图乙中 a、b 点光合作用的限制因素主要是光照强度, c 点对应的光照强度为光的饱和点,所以影响 c 点光合作用的因素不再是光照强度, D 错误。

5. 科研人员检测晴朗天气下露天栽培和大棚栽培的油桃的光合速率(Pn)日变化情况,并将检测结果绘制成图。下列相关说法错误的是()



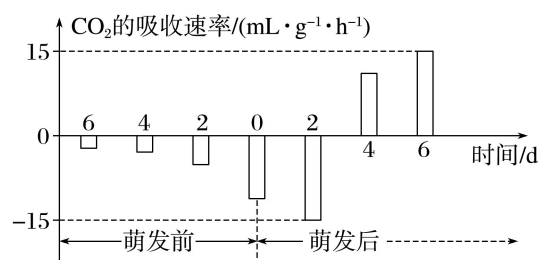
- A. 光照强度增大是导致 ab 段、lm 段 Pn 增加的主要原因
- B. 致使 bc 段、mn 段 Pn 下降的原因是气孔关闭
- C. 致使 ef 段、op 段 Pn 下降的原因是光照逐渐减弱
- D. 适时浇水、增施农家肥是提高大田作物产量的重要措施

答案 B

解析 早晨太阳出来后光照强度不断增大,使得露天栽培和大棚栽培的油桃的光合速率迅速

上升,即光照强度增大是导致 ab 段、lm 段光合速率(Pn)增加的主要原因, A 正确; 大棚栽培条件下的油桃在 bc 段光合速率(Pn)下降, 主要原因是光合作用消耗了大量 CO_2 , 使大棚内密闭环境中 CO_2 浓度下降, 而露天栽培的油桃在 mn 段光合速率(Pn)下降, 是因为环境温度过高导致部分气孔关闭, 植株吸收的 CO_2 减少, B 错误; 15 时以后, 两种栽培条件下的光合速率(Pn)持续下降是光照强度逐渐减弱所致, 即使 ef 段、op 段光合速率(Pn)下降的原因是光照逐渐减弱, C 正确; 适时浇水避免植物因缺水导致气孔关闭、增施农家肥增加 CO_2 浓度均是提高大田作物产量的重要措施, D 正确。

6. (2024·广州调研)某兴趣小组测得花生种子在萌发前后 CO_2 的吸收速率如图所示, 下列叙述错误的是()

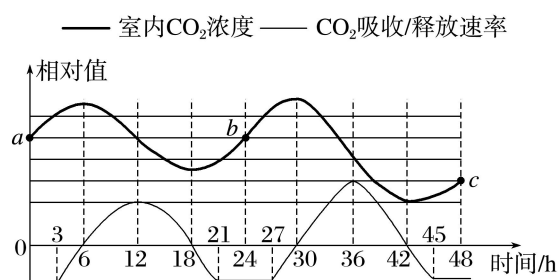


- A. 种子萌发进行有氧呼吸时, CO_2 在线粒体基质中产生
- B. 种子萌发前, 随着时间的推移有机物的消耗逐渐增多
- C. 种子萌发后第 4 天, 花生开始进行光合作用积累有机物
- D. 种子萌发后第 6 天, 花生的净光合速率为 $15 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

答案 C

解析 种子萌发进行有氧呼吸时, CO_2 在有氧呼吸的第二阶段产生, 其场所是线粒体基质, A 正确; 萌发前的种子由于没有光合色素, 只能进行细胞呼吸消耗有机物, 据图分析可知, 随着时间的推移 CO_2 的释放增多, 说明消耗的有机物逐渐增多, B 正确; 光照下 CO_2 的吸收速率=净光合速率, 据图分析可知, 种子萌发后第 6 天, 花生的净光合速率为 $15 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 种子萌发后的第 4 天净光合速率大于 0, 说明此时光合速率大于呼吸速率, 已经在积累有机物, 所以花生开始进行光合作用积累有机物的时间应在第 4 天之前, C 错误, D 正确。

7. (2025·广州广雅中学月考)连续 48 h 测定温室内 CO_2 浓度及植物 CO_2 吸收(或释放)速率, 得到如图所示曲线(整个过程中细胞呼吸强度恒定)。下列有关叙述正确的是()



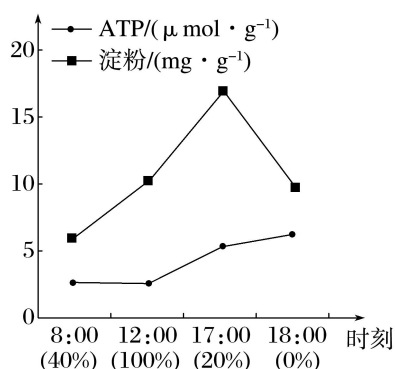
- A. 实验的前 3 小时叶肉细胞产生 ATP 的场所是线粒体内膜和线粒体基质
- B. 如改用相同强度绿光进行实验, c 点的位置将下移, 48 小时净积累量为负值

- C. 由图可知在植物叶肉细胞中,呼吸速率与光合速率相等的时刻为第 6、18、30、42 小时
D. 实验中该植物前 24 小时有机物积累量小于后 24 小时有机物积累量

答案 D

解析 实验的前 3 小时 CO_2 释放速率不变,说明叶肉细胞只进行细胞呼吸,则其产生 ATP 的场所是细胞质基质、线粒体内膜和线粒体基质, A 错误; 如改用相同强度绿光进行实验,光合速率减弱,吸收的 CO_2 减少, c 点的位置将升高, B 错误; 图中 CO_2 吸收速率表示植物净光合速率,当净光合速率为 0 时,植物呼吸速率与光合速率相等,则对应的时刻为第 6、18、30、42 小时,但由于植物还有很多不进行光合作用的部位,所以在这 4 个时刻,叶肉细胞光合速率大于呼吸速率, C 错误; 分析室内 CO_2 浓度曲线图,前 24 小时,0 时和 24 时的 CO_2 浓度相等,说明前 24 小时总光合作用量等于细胞呼吸量,没有有机物积累,后 24 小时,48 时室内 CO_2 浓度低于 24 时,说明后 24 小时总光合作用量大于细胞呼吸量,有有机物积累,故该植物前 24 小时有机物积累量小于后 24 小时有机物积累量, D 正确。

8. 薇甘菊是外来入侵物种,研究人员测量薇甘菊在不同光照强度下的 ATP 和淀粉含量变化。以 12:00 时的光照强度为 100%,8:00 时的光照强度为 40%,17:00 时的光照强度为 20%,18:00 时的光照强度为 0%,结果如图所示。下列说法正确的是()



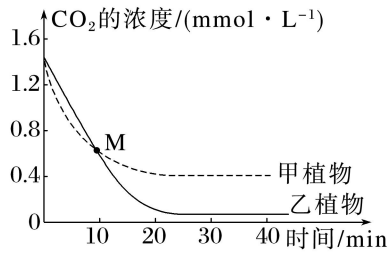
- A. 17:00~18:00 淀粉含量下降是因为细胞呼吸强度大于光合作用强度
B. 8:00~12:00 薇甘菊 ATP 含量未提高,说明此时光合速率较低
C. 8:00 时薇甘菊叶肉细胞中产生 ATP 的细胞结构是线粒体和叶绿体
D. 薇甘菊长期在弱光下生长时,叶片会变厚,有利于捕获更多光能来适应弱光环境

答案 A

解析 图中 8:00~12:00 光合速率较高,但光合作用光反应阶段合成的 ATP 迅速水解用于暗反应合成有机物供能,所以 ATP 含量未提高, B 错误; 光照条件下,薇甘菊叶肉细胞可进行光合作用和细胞呼吸,产生 ATP 的场所有叶绿体(类囊体薄膜)、细胞质基质和线粒体(基质和内膜), C 错误; 薇甘菊长期在弱光下生长时,为捕获更多的光,叶面积会增大,叶片会变薄,有利于适应弱光环境, D 错误。

9. 自然界中 C_4 植物比 C_3 植物具有更强的固定低浓度 CO_2 的能力。现将取自甲、乙两种植物且面积相等的叶片分别放置到相同大小的密闭小室中,在温度均为 25°C 的条件下给予充

足的光照，每隔一段时间测定一次小室中的 CO_2 浓度，结果如图所示。下列说法不正确的是()



- A. 甲、乙两种植物中，乙植物可能为 C_4 植物
- B. 实验开始的 10 min 内，甲、乙两种植物光合作用强度大于细胞呼吸强度
- C. M 点处两种植物叶片的净光合速率相等
- D. 40 min 时乙植物叶片光合速率等于呼吸速率

答案 C

解析 开始时 CO_2 浓度相等，M 点时 CO_2 浓度相等，说明此阶段两种植物有机物的积累量相等，M 点处两种植物叶片的净光合速率应为该点的斜率，二者不相等，C 错误。

二、非选择题

10. (20 分)(2023·辽宁，21)花生抗逆性强，部分品种可以在盐碱土区种植。如图是四个品种的花生在不同实验条件下的叶绿素含量相对值(SPAD)(图 1)和净光合速率(图 2)。回答下列问题：

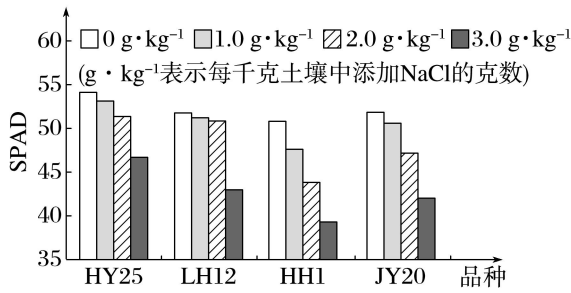


图 1

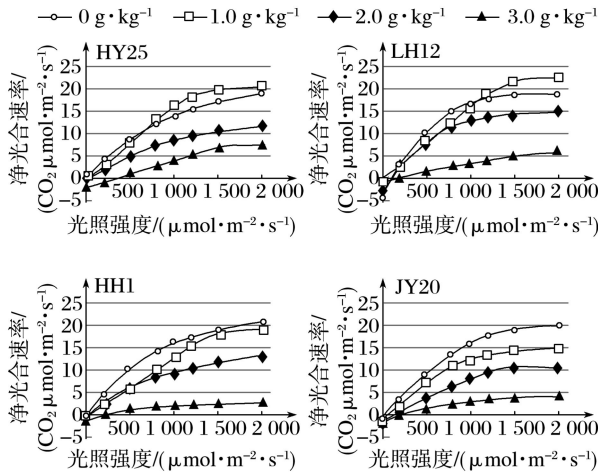


图 2

(1)花生叶肉细胞中的叶绿素包括_____，主要吸收_____光，可用_____等有机溶剂从叶片中提取。

(2)盐添加量不同的条件下，叶绿素含量受影响最显著的品种是_____。

(3)(10 分)在光照强度为 $500\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、无 NaCl 添加的条件下，LH12 的光合速率_____(填“大于”“等于”或“小于”)HH1 的光合速率，判断的依据是_____

_____。

在光照强度为 $1\ 500\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、NaCl 添加量为 $3.0\ \text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的条件下，HY25 的净光合速率大于其他三个品种的净光合速率，原因可能是 HY25 的_____含量高，光反应生成更多的_____，促进了暗反应进行。

(4)依据图 2，在中盐($2.0\ \text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)土区适宜选择种植_____品种。

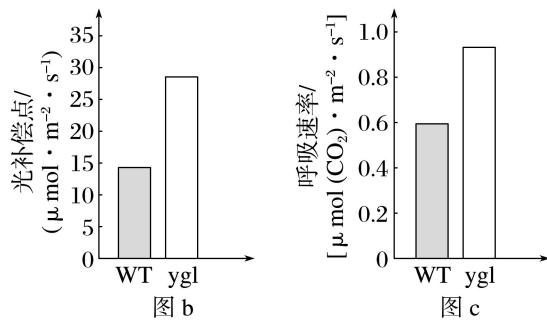
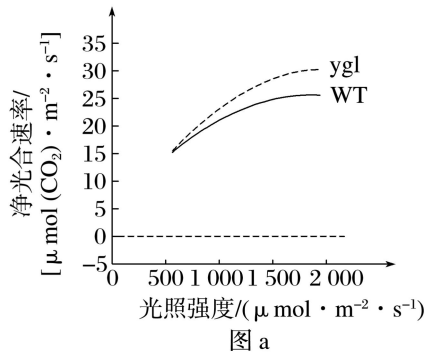
答案 (1)叶绿素 a 和叶绿素 b 红光和蓝紫 无水乙醇 (2)HH1 (3)大于 在光照强度为 $500\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、无 NaCl 添加的条件下，LH12 的净光合速率和 HH1 的净光合速率相同，但由于前者的细胞呼吸速率大于后者，且总光合速率等于净光合速率与细胞呼吸速率之和
叶绿素 ATP 和 NADPH (4)LH12

解析 (2)结合图 1 实验结果可以看出，盐添加量不同的条件下，叶绿素含量受影响最显著的品种是 HH1，因为该品种的叶绿素含量在不同盐浓度下差别明显。(3)在光照强度为 $500\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、无 NaCl 添加的条件下，LH12 的净光合速率和 HH1 的净光合速率相同，但由于前者的细胞呼吸速率大于后者，且总光合速率等于净光合速率与细胞呼吸速率之和，因此可以判断，LH12 的光合速率大于 HH1 的光合速率。在光照强度为 $1\ 500\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 、NaCl 添加量为 $3.0\ \text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 的条件下，HY25 的净光合速率大于其他三个品种的净光合速率，原因可能是 HY25 的叶绿素含量高于其他三个品种，光反应生成更多的 ATP 和 NADPH，进而促进了暗反应进行，提高了光合速率。(4)根据图 2 数据可知，在中盐($2.0\ \text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)土区适宜选择种植 LH12 品种，因为该条件下，该品种的净光合速率更大，说明产量更高，因而更适合在该地区种植。

11. (18 分)(2023·广东，18)光合作用机理是作物高产的重要理论基础。大田常规栽培时，水稻野生型(WT)的产量和黄绿叶突变体(ygl)的产量差异不明显，但在高密度栽培条件下 ygl 产量更高，其相关生理特征见表和图(光饱和点：光合速率不再随光照强度增加时的光照强度；光补偿点：光合过程中吸收的 CO_2 与呼吸过程中释放的 CO_2 等量时的光照强度)。

水稻材料	叶绿素(mg/g)	类胡萝卜素 (mg/g)	类胡萝卜素/ 叶绿素
WT	4.08	0.63	0.15

ygl	1.73	0.47	0.27
-----	------	------	------



分析图表，回答下列问题：

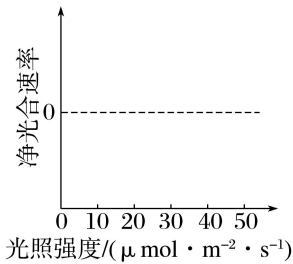
(1)ygl 叶色黄绿的原因包括叶绿素含量较低和_____，叶片主要吸收可见光中的_____光。

(2)(6 分)光照强度逐渐增加达到 $2\,000\,\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时，ygl 的净光合速率较 WT 更高，但两者净光合速率都不再随光照强度的增加而增加，比较两者的光饱和点，可得 ygl_____WT(填“高于”“低于”或“等于”)。ygl 有较高的光补偿点，可能的原因是叶绿素含量较低和_____。

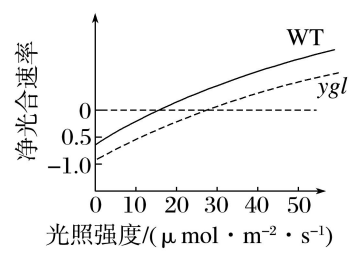
(3)与 WT 相比，ygl 叶绿素含量低，高密度栽培条件下，更多的光可到达下层叶片，且 ygl 群体的净光合速率较高，表明该群体_____，是其高产的原因之一。

(4)(6 分)试分析在 $0\sim 50\,\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 范围的低光照强度下，WT 和 ygl 净光合速率的变化，在给出的坐标系中绘制净光合速率趋势曲线。在此基础上，分析图 a 和你绘制的曲线，比较高光照强度 and 低光照强度条件下 WT 和 ygl 的净光合速率，提出一个科学问题：

_____?

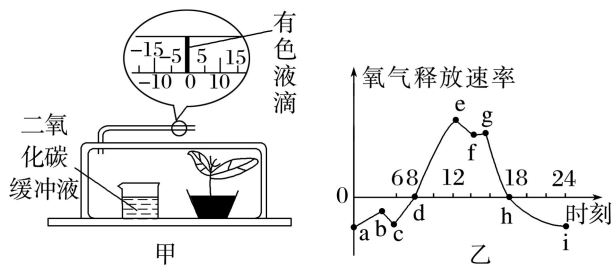


答案 (1)类胡萝卜素/叶绿素的值较高 红光和蓝紫 (2)等于 细胞呼吸速率较高 (3)光能利用率较高 (4)如图所示



为什么达到光饱和点时，ygl 的净光合速率高于 WT

12. (16 分)(2024·河源月考)为测定光合速率的变化，某科研小组将某植物放入密闭的透明玻璃小室中，如图甲所示。将该装置放于自然环境中，测定夏季一昼夜小室内植物氧气释放速率的变化，结果如图乙所示。请据图分析并回答下列问题：



(1)图乙曲线中，a~b 段上升的原因是_____；e~f 段下降是因为_____，从而导致光合速率下降；h 点时该植物叶肉细胞内产生 ATP 的场所有_____。

(2)图乙曲线中 d 时刻，图甲装置中有色液滴的位置位于起始位置(0 点)的_____ (填“左侧”“右侧”或“起始位置”)。有色液滴移到最右侧对应图乙曲线中的_____点。小组成员在上午某段时间内，记录有色液滴移动位置时，获得了以下数据：

每隔 20 分钟记录一次数据					
.....	11	13	17	23	

则该组实验数据是在图乙曲线的_____段获得的。

(3)(4 分)如果要测定该植物的真正光合速率，还需增加一组实验，其设计思路是_____。

答案 (1)凌晨温度下降，酶活性降低，细胞呼吸减弱 温度过高，导致叶片部分气孔关闭，二氧化碳供应减少，暗反应减慢 细胞质基质、叶绿体、线粒体 (2)左侧 h de (3)设置与图甲相同的装置，并将该装置遮光放在与图甲装置相同的环境条件下

解析 (1)ab 段时外界温度比较低，酶活性降低，植物的细胞呼吸减弱，释放二氧化碳的速率减慢，吸收氧气的速率也减慢，所以在图乙曲线中，ab 段表现为上升趋势；中午外界温

度较高，蒸腾作用旺盛，为了减少植物体内水分的散失，植物叶片部分气孔关闭，二氧化碳供应减少，暗反应减慢，导致植物此时释放氧气的速率明显降低；由图乙可知，h 点时该植物的氧气释放速率为 0，即净光合速率为 0，该植物同时进行光合作用和细胞呼吸，因此此时叶肉细胞产生 ATP 的场所有细胞质基质、线粒体、叶绿体。(2)图甲中二氧化碳缓冲液可以保证容器内二氧化碳浓度的恒定，所以气体体积的增加或减少的原因是氧气的释放或消耗，从而导致液滴的移动。d 点之前植物细胞呼吸强度大于光合作用强度，由于 a~d 点的细胞呼吸导致容器内的氧气浓度降低，从而导致液滴左移；图甲装置刻度管中的有色液滴右移到最大值的时刻是光合积累量最大的时刻，对应图乙的 h 点。根据表格中的数据可以看出，氧气释放速率一直增加，说明该时间段光合作用强度大于细胞呼吸强度，而且增加的速率加快，所以只能是图乙曲线中的 de 段。(3)本实验所测数据为植物的净光合速率，如果计算植物的真正光合速率则需要测定植物的呼吸速率，即真正光合速率=净光合速率+呼吸速率，故可得实验思路为设置一组实验遮光处理，植物不能进行光合作用，其他条件与图甲装置相同，此时测定的是植物的呼吸速率，最后将测得的呼吸速率和净光合速率相加即可得到真正光合速率。