

水分生理试题参考答案

一、二 答案略

三、选择题(单选或多选)

1.C

2.B

3.B

4.C

5.A、D

6.C

7.A、B、C、D

四、简答题

1. 答：水对植物有重要的生理、生态作用。生理作用：(1)水是细胞原生质的主要组分；(2)水直接参与植物体内重要的代谢过程；(3)水在许多生化反应和物质吸收、运输的良好介质；(4)水能使植物保持固有的姿态；(5)细胞的分裂和延伸生长都需要足够的水；生态作用：

(1)水能调节植物的体温(2)水对可见光的通透性
(3)改善植物的生存环

2.答：植物细胞吸水有三种方式：(1)未形成液泡的细胞，靠吸胀作用去吸水；(2)液泡形成之后，细胞主要靠渗透性吸水；(3)与渗透作用无关，而与代谢过程密切相关的代谢性吸水。

3. 答：事实上这是一种亲水胶体吸水膨胀的现象。干燥种子的细胞中，壁的成分纤维素和原生质成分蛋白质等生物大分子都是亲水性的，而且都处于凝胶状态，它们对水分子的吸引力很强。

4. 答：(1) 确定细胞是否存活 已发生膜破坏的死细胞不产生质壁分离现象。

(2) 测定细胞的渗透势 将植物组织或细胞置于一系列已知水势的溶液中，那种恰好使细胞处于初始质壁分离状态的溶液水势值与该组织或细胞的渗透势相等。

(3) 观察物质透过原生质层的难易程度 利用质壁分离复原的速度来判断物质透过细胞的速率

5. 答：水分进出细胞有两种途径：一种是单个水分子通过膜脂间隙扩散进出细胞；另一种是以水集流方式通过质膜上水孔蛋白组成的水通道进出细胞。

6. 答：伸长区、分生区和根冠三部分由于原生质浓厚，输导组织尚欠发达，对水分移动阻力大。根毛区有许多根毛，增大了吸收面积，同时根毛细胞壁的外部由于果胶物质覆盖，粘性强，亲水性好，有利于与土壤颗粒粘着和吸水；而且根毛区输导组织发达，对水分的移动阻力小，所以，根毛区吸水能力最大

五、论述题或计算题

1. 答：水分子是一个极性分子，可与纤维素、蛋白质分子相结合。水分子具有高比热，可在环境温度变化较大的条件下，植物体温仍相当稳定。水分子还有较高的气化热，使植物在烈日照射下，通过蒸腾作用散失水分就可降低体温，不易受高温危害。水分子是植物体内很好的溶剂，可与含有亲水基团的物质结合形成亲水胶体，水还具有很大的表面张力，使水与细胞胶体物质产生吸附作用，并借毛细管力进行运动。

2. 答：植物体中水分的存在状态有自由水/束缚水两种。它们与代谢活动及抗性关系极为密切。一般来说，束缚水不参与植物的代谢反应，在植物某些细胞和器官中主要含束缚水时，其代谢活动非常微弱，但其抗性却明显增强，能渡过不良的逆境条件。而自由水主要参与植物体内的各种代谢反应，含量越高，代谢越旺盛，但抗逆性越弱。因此常以自由水/束缚水比值作为衡量植物代谢强弱和抗性的生理指标之一。

3. 答：关于气孔运动的机理，目前主要有四类学说

(1) 淀粉—糖变化学说：在光照下保卫细胞进行光合作用合成可溶性糖。另外由于光合作用消耗 CO_2 使保卫细胞 pH 值升高，淀粉磷酸化酶水解淀粉形成可溶性糖，细胞水势下降，保卫细胞吸水迫使气孔张开，在暗中光合作用停止，情况与上述相反，气孔关闭。

(2) K^+ 积累学说：在光照下，保卫细胞光合磷酸化产生的 ATP 活化了质膜上的 H^+ —ATP 酶，分解 ATP，并将 H^+ 分泌到细胞壁，同时将外面的 K^+ 通过膜上的内流钾通道吸收到细胞中来， Cl^- 也伴随着 K^+ 进入， Cl^- 与苹果酸负离子平衡 K^+ 的电性。保卫细胞中积累较多的 K^+ 、 Cl^- 和苹果酸，水势降低而吸水，气孔就张开，反之，则气孔关闭。

(3) 苹果酸代谢学说：在光下，保卫细胞内的 CO_2 被利用，pH 值就上升 (8.0~8.5)，从而活化 PEPC，剩余的 CO_2 就转变成重碳酸盐 (HCO_3^-)，PEP 与 HCO_3^- 作用形成草酰乙酸，然后还原成苹果酸，苹果酸解离为 2H^+ 和苹果酸根，在 H^+ / K^+ 泵驱使下， K^+ 与 H^+ 交换， K^+ 进入保卫细胞， Cl^- 也伴随进入与苹果酸负离子一起平衡 K^+ 电性。同时苹果酸也可作为渗透调节物与 K^+ 、 Cl^- 共同降低保卫细胞的水势。保卫细胞吸水，气孔打开。反之，气孔关

(4) 玉米黄素假说

4. 答：许多因子都能调节气孔运动，可归纳为以下几方面：

① 光 一般情况下，光照使气孔打开，黑暗使气孔关闭，但 CAM 植物则相反。另外，光质对气孔运动的影响与对光合作用的影响相似，即蓝光和红光最有效。

② CO_2 叶片内低 CO_2 分压，可使气孔打开，高 CO_2 分压，使气孔关闭。

③ 温度 气孔开度一般随温度上升而增大， 25°C 以上气孔开度最大，但 $30-35^\circ\text{C}$ 会引起气孔开度减小，低温下气孔关闭。

④ 水分 叶水势下降时气孔开度减小或关闭。但久雨天气叶表皮细胞含水量高，体积增大，挤压保卫细胞引起气孔关闭。

⑤ 风 微风有利气孔打开，强风可使气孔关闭。

⑥ 植物激素 CTK 促使气孔张开，ABA 可促进气孔

5. 设一个细胞的 ψ_π 为 -0.8 MPa ，将其放入 ψ_π 为 -0.3 MPa 的溶液中，试问细胞的压力势

为何值时，才发生如下三种变化？（1）细胞体积减小；（2）细胞体积增大；（3）细胞体积不变。

答：（1）细胞体积减小： $0.8\text{MPa} \geq \psi_p > 0.5\text{MPa}$ 。

（2）细胞体积增大： $0\text{MPa} \leq \psi_p < 0.5\text{MPa}$

（3）细胞体积不变： $\psi_p = 0.5\text{MPa}$

6. 用小液流法测得某细胞在 $0.3\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 蔗糖溶液中体积不变，已知该细胞的渗透势为 -0.93MPa 。求该细胞的水势和压力势（ $t=27^\circ\text{C}$ ）。

答：根据公式： $\psi_w = -CRT_i$

溶液水势： $\psi_w = -0.3 \times 0.008314 \times 300 \times 1 \approx -0.75(\text{MPa})$

因为细胞水势与溶液水势相等，所以：

细胞水势为 -0.75MPa ，

细胞压力势为 0.18MPa 。