

PROBLEMAS DE FISIOLÓGÍA VEGETAL (Bloque I)

1.- A 300 °K, las células de un tejido muestran plasmolisis incipiente frente a una disolución de 200 g de sacarosa por litro de agua y ni ganan ni pierden peso frente a una disolución de 120 g de sacarosa por litro de agua. Despreciando otros componentes del potencial hídrico y las diferencias de volumen celular entre plasmolisis incipiente y equilibrio hídrico, calcular los valores de Ψ_{π} y Ψ_p . [R (constante de los gases) = $8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; masa molecular de la sacarosa 342 Da].

2.- El potencial hídrico Ψ de una hoja a 300 °K, es -3,5 bares. También a 300 °K, las células de la hoja están en plasmolisis incipiente frente a una disolución de 114 g de sacarosa por litro de agua. Despreciando otros componentes del potencial hídrico y los cambios de volumen, calcular los valores de los potenciales osmótico (Ψ_{π}) y de presión (Ψ_p) en esas células. [R (constante de los gases) = $8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; masa molecular de la sacarosa 342 Da].

3.- A 300 °K, unas células vegetales tienen un potencial osmótico (Ψ_{π}) de -8,0 bares, y están en equilibrio hídrico frente a una disolución de 34,2 g de sacarosa por litro de agua. Despreciando otros componentes del potencial hídrico y las diferencias de volumen celular entre plasmolisis incipiente y equilibrio hídrico, calcular los valores de Ψ y Ψ_p en esas células [R (constante de los gases) = $8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; masa molecular de la sacarosa 342 Da].

4.- El potencial osmótico (Ψ_{π}) de una médula de raíz de zanahoria determinado por plasmolisis incipiente a 300 °K es -9,0 bares. En las mismas condiciones, la médula está en equilibrio hídrico (ni gana ni pierde peso) frente a una disolución de 68,4 g de sacarosa por litro de agua. Despreciando otros componentes del potencial hídrico (Ψ) y los cambios de volumen, calcular los valores de Ψ y Ψ_p en esa muestra de médula. [R (constante de los gases) = $8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; masa molecular de la sacarosa 342 Da].

5.- A 300 °K, los potenciales hídrico (Ψ) y matricial (Ψ_{τ}), de unas células son -0,40 MPa y -0,5 bares, respectivamente. Dichas células alcanzan plasmolisis incipiente frente a una disolución de 136,8 g de sacarosa por litro de agua. Despreciando cambios de volumen y otros componentes del potencial hídrico, calcular los valores de Ψ_{π} y Ψ_p en esas células [R (constante de los gases) = $8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; masa molecular de la sacarosa 342 Da].

6.- A 300 °K, las células de un determinado tejido vegetal muestran plasmolisis incipiente frente a una disolución de 136,8 g de sacarosa por litro de agua y están en equilibrio hídrico (ni ganan ni pierden peso) frente a otra disolución de 102,6 g de sacarosa por litro de agua. Estimando que el potencial matricial (Ψ_{τ}) vale -50000 Pa y despreciando los cambios de volumen y el valor de otros componentes del potencial hídrico, determinar los valores de Ψ , Ψ_{π} y Ψ_p en esas células [R (constante de los gases) = $8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; masa molecular de la sacarosa 342 Da].

7.- A 300 °K, un tejido vegetal tiene un potencial hídrico (Ψ) de -4,0 bares, y está en plasmolisis incipiente frente a una disolución de 120 ± 3 g de sacarosa por litro de agua. Despreciando otros componentes del potencial hídrico, calcular los valores (\pm EE) de Ψ_{π} y Ψ_p en la célula [R (constante de los gases) = $8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; masa molecular de la sacarosa 342 Da].

8.- A 300 °K las células (aproximadamente esféricas) de un tejido muestran plasmolisis incipiente frente a una disolución de 140 g de sacarosa por litro de agua, mostrando entonces un diámetro de 52 μm . Cuando se equilibra el tejido frente a agua pura, el diámetro celular es de 56 μm . Considerando sólo los componentes de presión y osmótico del potencial hídrico, ¿cuál es el potencial de presión (Ψ_p) de las células a turgencia máxima? R (constante de los gases) = $8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$; masa molecular de la sacarosa 342 Da.

9.- El potencial de presión (Ψ_p) del xilema en la base de un árbol es -0,1 MPa y 15 m más arriba -0,3 MPa. Sabiendo que las molalidades de la savia bruta son, respectivamente 0,08 y 0,04 en la base y 15 m más arriba, calcular los gradientes medios de potencial de presión e hídrico ($\Delta\Psi_p/\Delta x$ y $\Delta\Psi/\Delta x$) en el xilema de ese árbol. Se supone una temperatura de 300 °K. [R (constante de los gases) = $8,3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$].

10.- A 300 °K, una hoja asimila netamente por fotosíntesis 8,8 mg de CO₂ por hora que como sacarosa pasa totalmente al floema. Si el potencial osmótico del floema en la hoja es de -25 bares, ¿cuánta agua ha de ser incorporada por hora en los terminales del floema en la hoja para que no se altere el potencial osmótico al cargar la sacarosa? [R (constante de los gases) = 8,3 J mol⁻¹ K⁻¹; masa molecular del CO₂ 44 Da].

11.- Al aumentar la iluminación, a 300 °K, la concentración de K⁺ en una célula oclusiva aumenta de 0,12 a 0,3 M y el volumen celular aumenta de 0,9 x 10⁻¹¹ a 10⁻¹¹ litros. El aumento de carga positiva de K⁺ se compensa en un 40% por entrada de Cl⁻ en la célula oclusiva y el resto por malato formado a partir de almidón. Descartando problemas de compartimentación celular, considerando que el potencial hídrico no se altera en la célula oclusiva y tiene como únicos componentes los potenciales osmótico y de presión y que los únicos solutos que cambian de concentración son K⁺, Cl⁻ y malato: a) ¿cuántos gramos de almidón son convertidos en malato en cada célula oclusiva? y b) ¿cuánto aumenta el potencial de presión en la célula oclusiva como resultado del aumento de iluminación? [R (constante de los gases) = 8,3 J mol⁻¹ K⁻¹] (masa molecular del sillar estructural, C₆H₁₀O₅, del almidón: 162 Da).

12.- Una célula mesofílica con un volumen citosólico de 104 μm³, a 300 °K, convierte por hora 0,4 ng (4 x 10⁻¹⁰ g) de CO₂ en sacarosa (C₁₂H₂₂O₁₁). Si la sacarosa no sale del citosol y la célula no cambia de volumen, se desea conocer cuánto varía en una hora el potencial osmótico de dicho citosol. R (constante de los gases) = 8,3 J mol⁻¹ K⁻¹ (masas atómicas: H, 1; C, 12; O, 16).

13.- Se conocen los valores (en bares) indicados en la tabla para algunos componentes del potencial hídrico (Ψ) en floema y xilema de raíz y hojas de una planta:

	floema hojas	floema raíces	xilema hojas	xilema raíces
Ψ _P	9	4	-2	-1
Ψ _π	-12	desconocido	-0,5	-0,5
Ψ	-3	desconocido	-2,5	-1,5

Considerando Ψ_P y Ψ_π como únicos componentes del potencial hídrico, se desea conocer qué rango de valores del Ψ_π del floema en raíces, y en consecuencia del Ψ del floema en raíces, permiten que con los demás datos pueda darse en esa planta la circulación en floema y en xilema.

14.- Una plantación produce netamente 10 Tm de biomasa (CH₂O) por hectárea y año. Sabiendo que en esa plantación la relación (peso/peso) agua transpirada/biomasa producida es 400, se desea conocer las necesidades (en Tm hectárea⁻¹ año⁻¹) de agua y CO₂ de la plantación (masas atómicas: H, 1; C, 12; O, 16).

15.- Una plantación asimila netamente 22 Tm de CO₂ por hectárea y año y consume, entre aguas de lluvia y riego, 6.000 m³ de agua por hectárea y año. Se desean conocer: a) las producciones por año y hectárea de biomasa (CH₂O) y de oxígeno de esa plantación, y b) la relación aproximada (masa/masa) de agua transpirada/biomasa neta producida por la plantación. (masas atómicas: H, 1; C, 12; O, 16).