

## Química

### Criteris específics d'avaluació

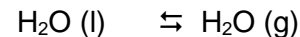
Criteris d'avaluació	Indicadors	Valor	Total
<b>Utilitzar terminologia científica de manera precisa, així com saber escriure i formular compostos i equacions químiques aplicant les regles de la IUPAC</b>	Utilitza termes i vocabulari científic específic del tema ( <i>equilibri de canvi de fase, adsorció, pressió de vapor...</i> ), de manera adequada. Utilitza els termes de manera coherent dins de la frase.	1	1,5
	<p>Escriu de manera correcta l'equilibri de fases de l'aigua.</p> <p>Cada equació química o fórmula química incorrecta es penalitzarà amb 0,5 punts. En cas de fórmules químiques incorrectes dins d'una equació química incorrecta es restarà un màxim de 0,5 punts.</p>	0,5	
<b>Identificar i caracteritzar els sistemes químics des de la perspectiva de models per entendre els fenòmens naturals</b>	Interpreta la temperatura com el moviment de les partícules, segons la teoria cineticomolecular.	1	2
	Interpreta la pressió interna com els xocs de les partícules gasoses dins del blat de moro, segons la teoria cineticomolecular.	1	
<b>Interpretar dades numèriques i gràfiques per la resolució de la situació problema</b>	Selecciona i utilitza les dades numèriques adequades per trobar una pressió interna coherent i en raona el resultat.	1	2,5
	És capaç d'interpretar el diagrama de fases de l'aigua per trobar la pressió de vapor.	0,5	
	Interpreta el diagrama de fases de l'aigua per raonar el procés isòbar que presenta l'aigua després que el gra de blat de moro esclati.	1	

Criteris d'avaluació	Indicadors	Valor	Total
<b>Analitzar i resoldre problemes científics contextualitzats</b>	Interpreta i raona que, dins del blat de moro, l'aigua es troba en un estat d'equilibri líquid-vapor.	1	3
	Interpreta que només una part de tota l'aigua de l'interior de la crispeta (la fase vapor), és la causant de la pressió que fa esclatar el blat de moro, i fa els càlculs correctes per a l'obtenció de la pressió de vapor crítica per al trencament del pericarpí.	1	
	Utilitza correctament la fórmula de llei dels gasos ideals, amb les unitats corresponents correctes.	1	
<b>Comprendre i comunicar ciència de manera coherent i estructurada</b>	Explica detalladament el procés de formació de la crispeta, donant explicacions clares sobre els processos d'equilibri de fases i els processos físics interns en la formació de la crispeta.	0,5	1
	Sintetitza i relaciona tota la informació. El text és coherent i té un fil conductor.	0,5	

## Criteris específics d'avaluació complementaris. Exemple de resolució

1. Un gra de blat de moro està format per tres parts diferenciades: pericarpi, endosperma i germen. Dins de l'endosperma es troba el midó, que té adsorbides molècules d'aigua per tota la seva estructura. En començar a escalfar el gra, les molècules d'aigua es comencen a moure, movent-se cada vegada més, a mesura que augmentem la temperatura.

L'estructura del gra no permet l'entrada ni la sortida de vapor, de manera que a mesura que va augmentant la temperatura per sobre de 100 °C comencem a obtenir vapor d'aigua i aigua líquida sobreescalfada. Aquestes dues espècies es troben en tot moment en equilibri.



Arriba un moment en què la pressió generada per la porció de vapor en equilibri és tan elevada que trenca el pericarpi, i es perd així gran part de l'aigua en forma de vapor.

En aquest moment, i sense la pressió del pericarpi, el midó experimenta una expansió adiabàtica i es genera un floc esponjós.

Cal dir que la pressió generada pel moviment i els cops de les molècules d'aigua de l'interior del gra és una pressió de vapor, vinculada a una temperatura en una situació d'equilibri físic.

**OBSERVACIÓ:** Les mesures dels pericarpis se suposen semblants i, per tant, també la seva resistència a les pressions internes, per aquesta raó quasi totes les crispetes exploten quan arriben a unes mateixes temperatura crítica i pressió crítica.

2. Per poder calcular la pressió de vapor i, per tant, la pressió de trencament del pericarpi utilitzant la fórmula dels gasos ideals, cal saber la quantitat de vapor d'aigua que hi ha en equilibri amb el líquid a l'interior del gra, ja que aquest vapor és el que està generant la pressió.

Claudi Mans diu que durant el procés de formació de les crispetes s'han perdut 2,1 g d'aigua, partint d'un volum mitjà de crispeta de 22 mL. Comptant que les molècules de vapor d'aigua poden ocupar tot el volum, i sabent que la temperatura a la qual les crispetes exploten és de 180 °C, podem ja aplicar la llei dels gasos ideals.

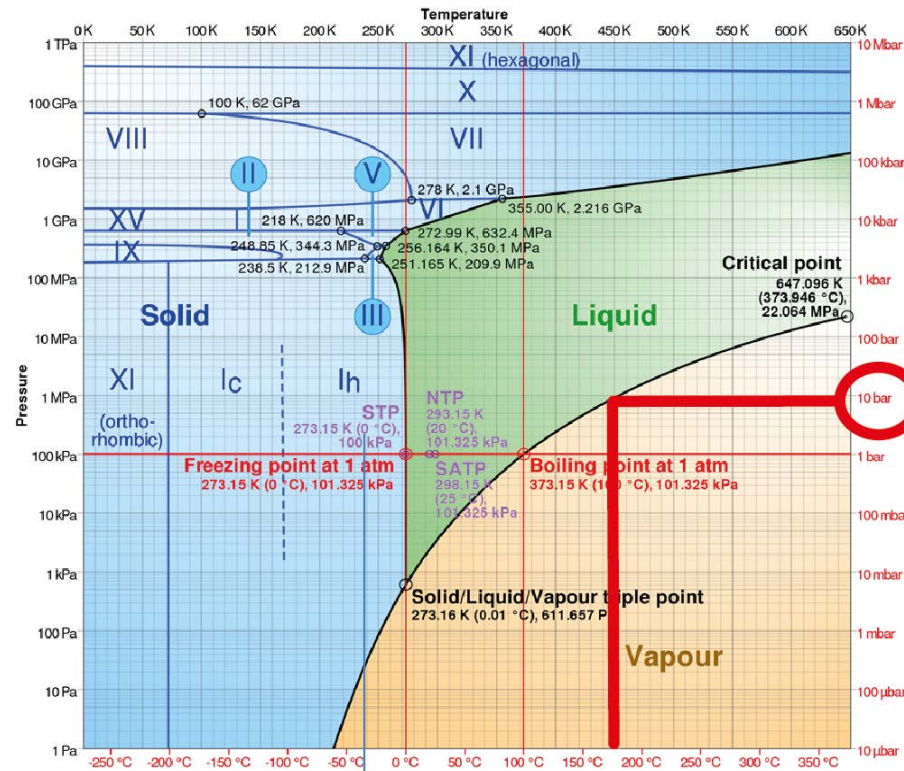
Hem de suposar que els 2,1 g d'aigua representen pràcticament el total d'aigua present al gra de blat de moro, però només una part està en fase de vapor durant el procés i, per tant, només una part és la que està generant la pressió.

Al document 2 ens diu que de 20 mg d'aigua que hi ha a cada crispeta, només està en fase de vapor 1 mg i, per tant, un 5% en massa. Si apliquem aquest càlcul als 2,1 g d'aigua total del document 1 ens surt que tenim 0,105 g d'aigua vapor (que representen  $5,83 \cdot 10^{-3}$  mols d'aigua).

Si apliquem la llei dels gasos ideals:

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{5,83 \cdot 10^{-3} \cdot 0,082 \cdot (180 + 273)}{22 \cdot 10^{-3}} = 9,84 \text{ atm}$$

OBSERVACIÓ: Una altra manera de determinar la pressió de vapor és a partir del diagrama de fases. A 453 K la pressió de vapor de l'aigua és d'aproximadament 1 MPa, que és  $10^6$  Pa. Com que 1 atm és  $1,01 \cdot 10^5$  Pa, 1 MPa és aproximadament 10 atm, resultat molt aproximat al que obtenim amb la llei dels gasos ideals (9,84 atm).



3. Una vegada el gra de blat de moro ha explotat, pràcticament la totalitat de l'aigua s'allibera com a vapor d'aigua. Com que el procés d'explosió és molt ràpid, es pot considerar que la temperatura no varia mentre s'assoleix la pressió atmosfèrica.

Al diagrama de fases es pot representar un procés isòbar, des de 10 bars fins a  $10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ bar}$  (pressió atmosfèrica).

