

PRÀCTICA 3

Mesurament de la Humitat Atmosfèrica

OBJECTIUS

- Comprendre el significat físic de la **humitat atmosfèrica** i conèixer les **diferents formes d'expressar-la**.
- Aprendre diferents mètodes de **mesura de la humitat**, així com l'ús de la **taula i el diagrama psicromètric**.

MAGNITUDS DE MESURA DE LA HUMITAT ATMOSFÈRICA

(quantitat de vapor d'aigua que conté l'aire atmosfèric)

Equació d'estat del gas ideal aplicat al vapor d'aigua: $eV = m_v R_v T$

e = **pressió de vapor d'aigua** (Pa), V = volum d'aire (m^3), m_v = massa de vapor (kg) continguda en aqueix volum, T = temperatura absoluta (K) i R_v = constant específica del vapor d'aigua ($R_v = 461 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$).

HUMITAT ESPECÍFICA q (g kg^{-1}): quocient entre la massa de vapor i la massa total d'aire (vapor més aire sec) contingudes en el mateix volum:

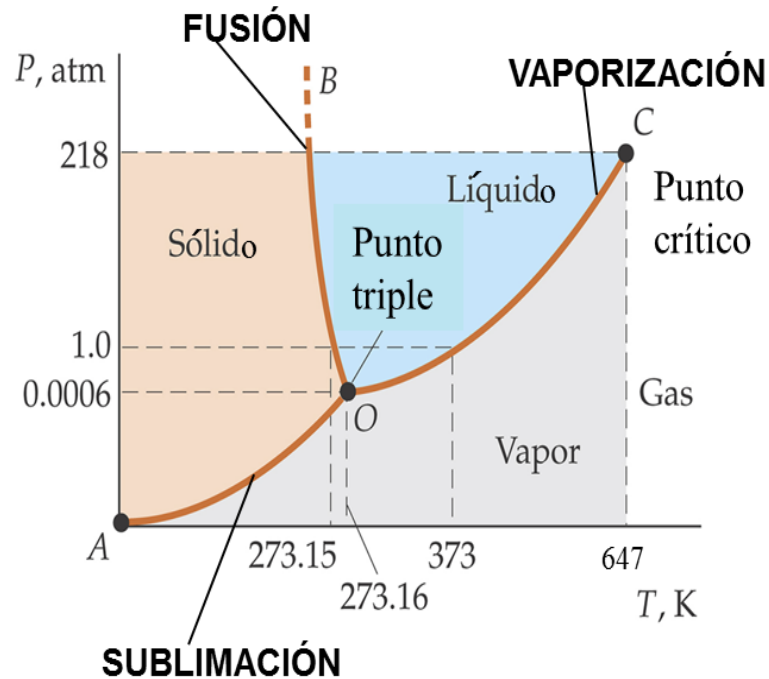
$$q = \frac{m_v}{m_s + m_v}$$

RÀTIO DE MESCLA w (g kg^{-1}): quocient entre la massa de vapor i la d'aire sec:

$$w = \frac{m_v}{m_s}$$

MAGNITUDS DE MESURA DE LA HUMITAT ATMOSFÈRICA

(quantitat de vapor d'aigua que conté l'aire atmosfèric)



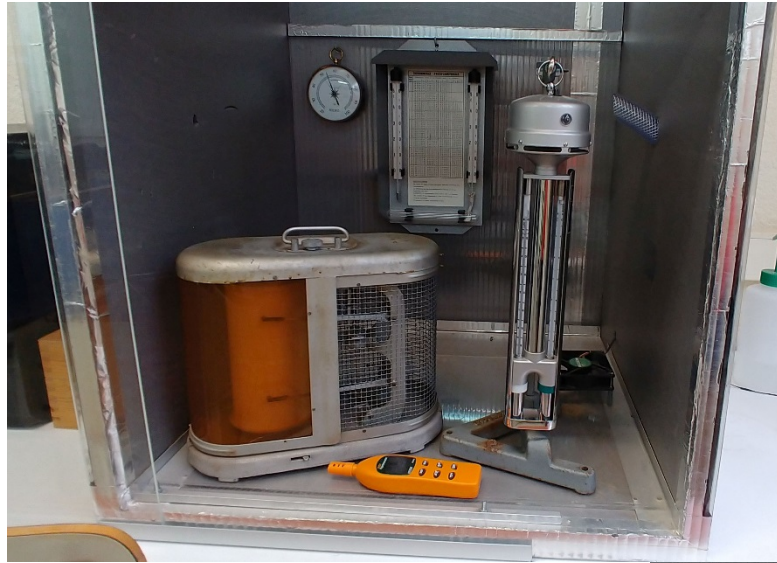
HUMITAT RELATIVA HR (%): percentatge de vapor que realment té l'aire respecte de la quantitat total que podria contenir a una temperatura donada.

$$HR = 100 \frac{w}{w_s} = 100 \frac{m_v}{m_{vs}} = 100 \frac{e}{e_s}$$

TEMPERATURA DEL PUNT DE ROSADA T_r (K): temperatura de saturació = temperatura de l'aire per a la que la e seria saturant = la temperatura a la qual caldria refredar l'aire perquè se saturara.

PART 1: Mesurament de la Humitat Atmosfèrica

- **Prendre mesures** de la humitat atmosfèrica dintre d'una **cambra aïllada** amb **5 instruments** (higròmetre de cabell, termohigrògraf, higròmetre digital de resistència, psicròmetre, i aspiropsicròmetre). Ho farem per a **4 nivells d'humitat diferents**.
- Fer una **taula amb els valors mesurats amb les seues unitats**, assignant-los **els errors** corresponents a cada instrument emprat (veure al Manual).



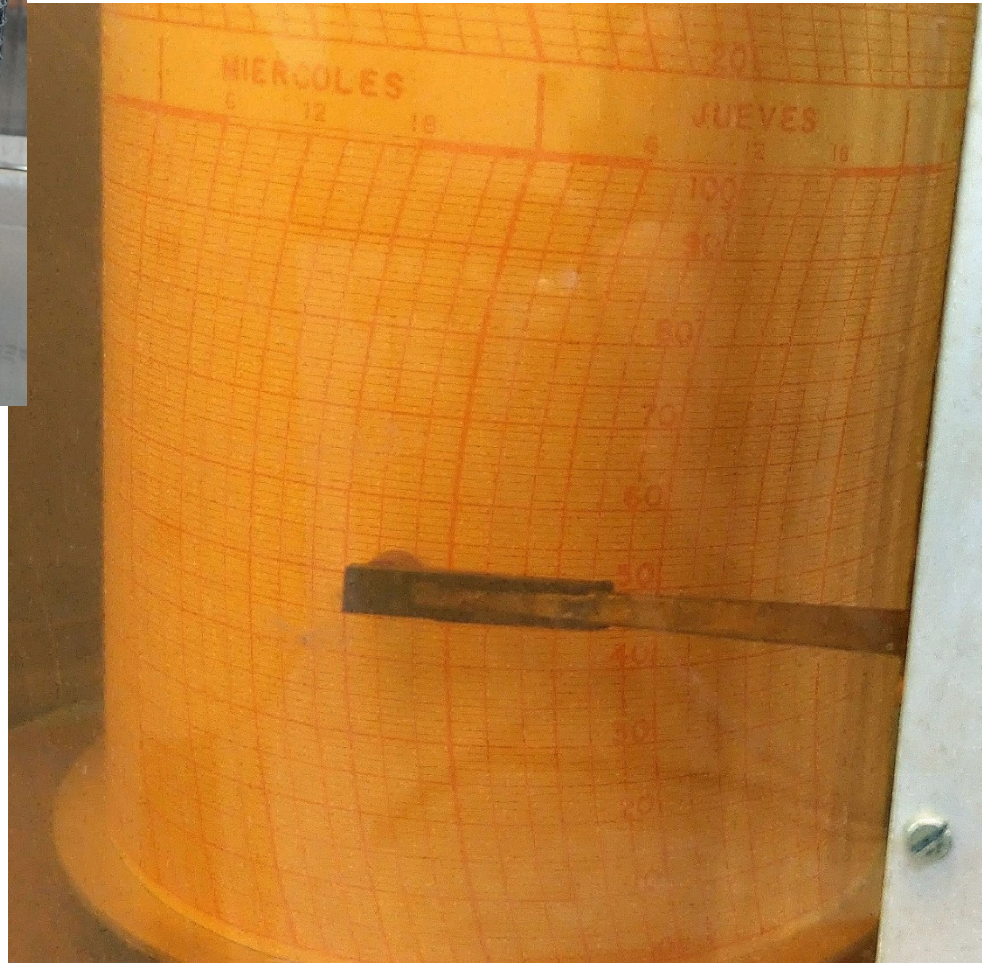
CAMBRA AÏLLADA



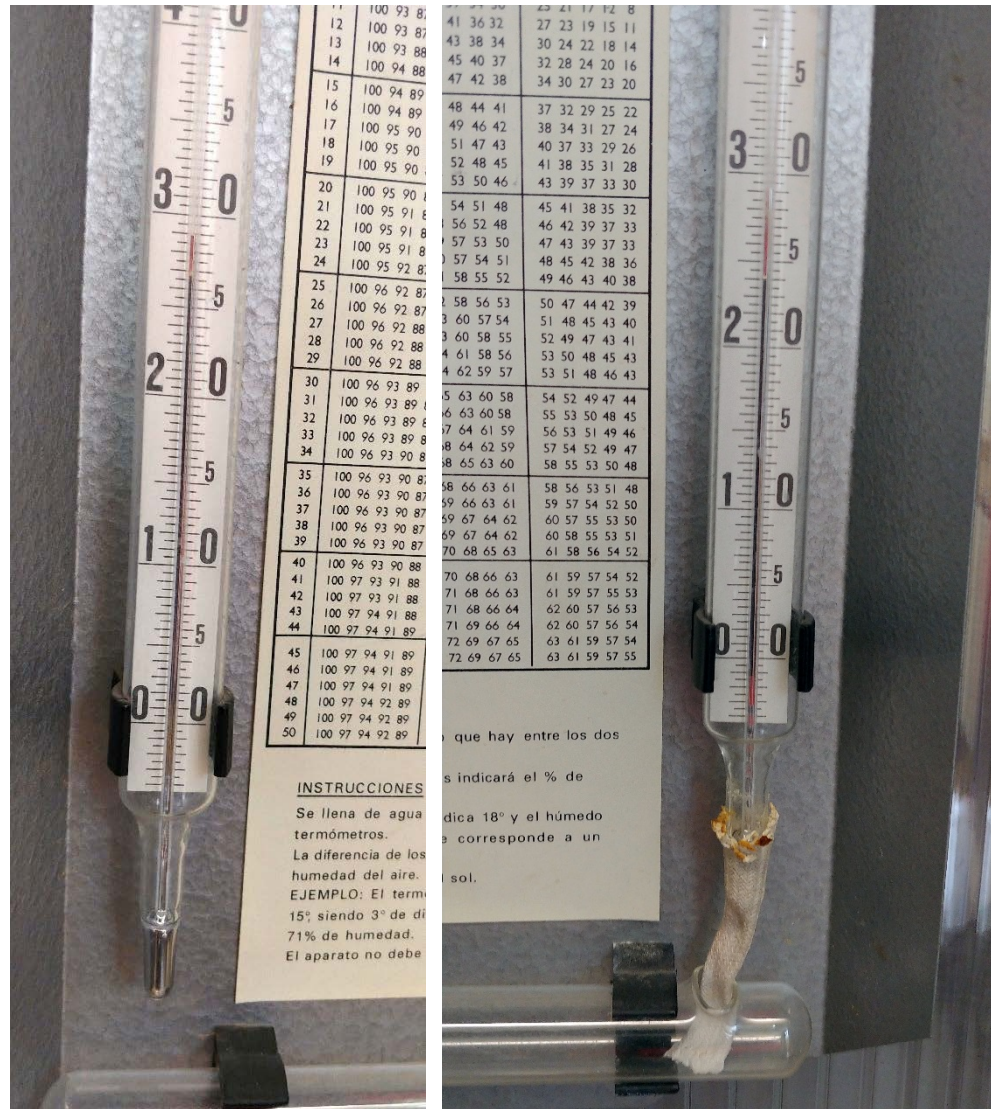
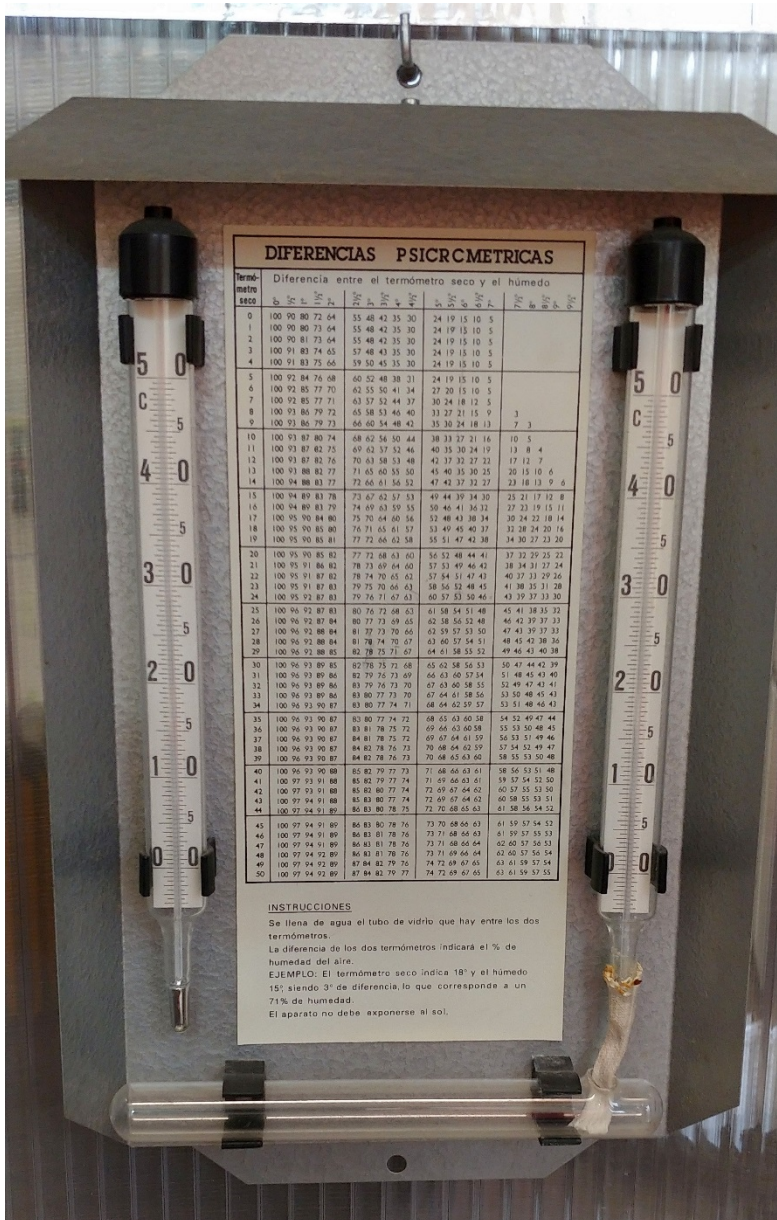
HIGRÒMETRE DE CABELL



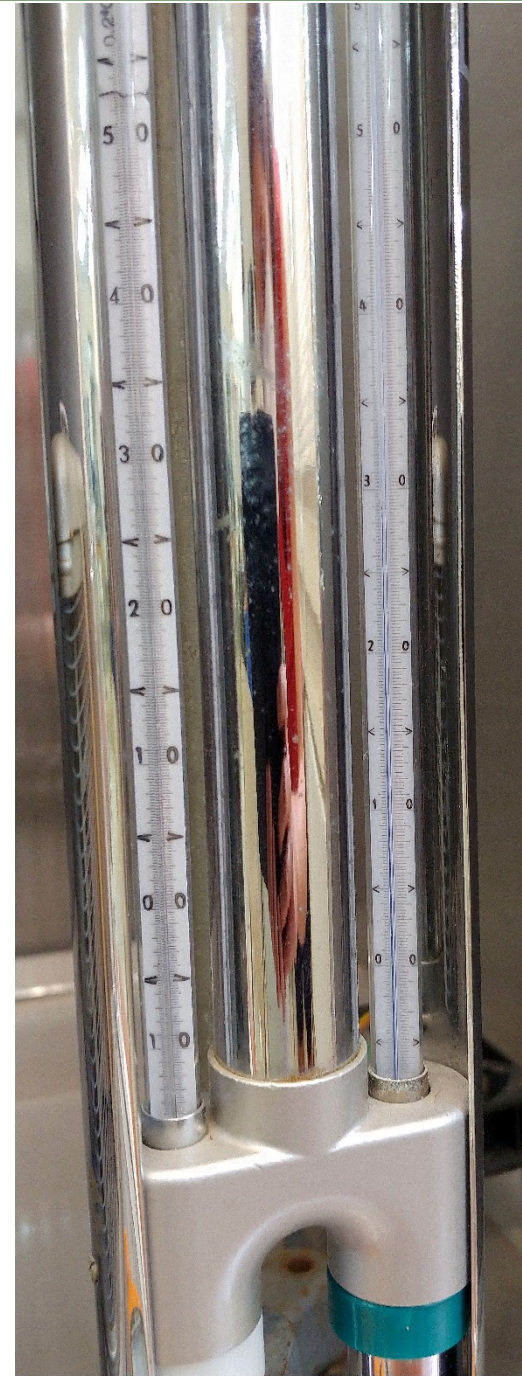
TERMOHIGRÒGRAF



PSICRÒMETRE



ASPIROPSICRÒMETRE



HIGRÒMETRE DIGITAL DE RESISTÈNCIA



TAULA 1

		Higròmetre de cabell	Termohigrògraf	Higròmetre digital de resistència	Psicròmetre	Aspiropsicròmetre
mesura 1	HR (unitat)					
	Ts (unitat)					
	Th (unitat)					
mesura 2	HR (unitat)					
	Ts (unitat)					
	Th (unitat)					
mesura 3	HR (unitat)					
	Ts (unitat)					
	Th (unitat)					
mesura 4	HR (unitat)					
	Ts (unitat)					
	Th (unitat)					

A cada cel·la cal assignar-li l'**error** corresponent (veure al Manual)

PART 2: Obtenció de variables amb la Taula i Gràfic Psicromètric

- S'usaran les temperatures humida i seca (mesurades amb 3 instruments: higròmetre digital, psicròmetre i aspiròpsicròmetre) per determinar la **humitat relativa** corresponent a cada cas emprant la **taula psicromètrica**.

TAULA PSICROMÈTRICA

$$\text{Depresió psicromètrica (}^\circ\text{C)} = T_{\text{sec}} - T_{\text{humit}}$$

Tabla psicrométrica para obtener la humedad relativa del aire

	Termómetro seco = temperatura del aire										Diferencia con el termómetro húmedo							
T(°C)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	
10	94	88	82	76	71	65	60	54	49	44	39	34	29	24	19	14	10	
11	94	88	82	77	72	66	61	56	51	46	41	36	31	27	22	17	13	
12	94	88	83	78	72	67	62	57	52	48	43	38	34	29	25	20	16	
13	94	89	84	78	73	68	63	59	54	49	45	40	36	31	27	23	19	
14	94	89	84	79	74	69	65	60	55	51	46	42	38	34	29	25	21	
15	94	89	84	80	75	70	66	61	57	52	48	44	40	36	32	28	24	
16	95	90	85	80	76	71	67	62	58	54	50	45	41	37	34	30	26	
17	95	90	85	81	76	72	68	63	59	55	51	47	43	39	35	32	28	
18	95	90	86	81	77	73	68	64	60	56	52	48	45	41	37	34	30	
19	95	90	86	82	77	73	69	65	61	57	54	50	46	42	39	35	32	
20	95	91	86	82	78	74	70	66	62	58	55	51	47	44	40	37	34	
21	95	91	87	83	79	75	71	67	63	59	56	52	49	45	42	39	36	
22	95	91	87	83	79	75	71	68	64	60	57	53	50	47	43	40	37	
23	95	91	87	83	80	76	72	68	65	61	58	54	51	48	45	42	38	
24	95	91	88	84	80	76	73	69	66	62	59	55	52	49	46	43	40	
25	96	92	88	84	80	77	73	70	66	63	60	56	53	50	47	44	41	
26	96	92	88	84	81	77	74	70	67	64	61	57	54	51	48	45	42	
27	96	92	88	85	81	78	74	71	68	64	61	58	55	52	49	46	44	
28	96	92	88	85	82	78	75	72	68	65	62	59	56	53	50	48	45	
29	96	92	89	85	82	79	75	72	69	66	63	60	57	54	51	49	46	
30	96	92	89	86	82	79	76	73	69	66	63	61	58	55	52	49	47	
31	96	92	89	86	82	79	76	73	70	67	64	61	58	56	53	50	48	
32	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68	65	62	59	57	54	51	49	
33	96	93	89	86	83	80	77	74	71	68	65	63	60	57	55	52	50	
34	96	93	90	86	83	80	77	74	71	69	66	63	61	58	55	53	50	
35	96	93	90	87	84	81	78	75	72	69	66	64	61	59	56	54	51	
36	96	93	90	87	84	81	78	75	72	70	67	64	62	59	57	54	52	
37	96	93	90	87	84	81	78	76	73	70	67	65	62	60	57	55	53	
38	96	93	90	87	84	81	79	76	73	71	68	65	63	60	58	56	53	
39	96	93	90	87	85	82	79	76	74	71	68	66	63	61	59	56	54	
40	96	93	90	88	85	82	79	77	74	71	69	66	64	62	59	57	55	
41	96	94	91	88	85	82	80	77	74	72	69	67	64	62	60	58	55	
42	97	94	91	88	85	82	80	77	75	72	70	67	65	63	60	58	56	
43	97	94	91	88	85	83	80	77	75	72	70	68	65	63	61	59	56	
44	97	94	91	88	86	83	80	78	75	73	70	68	66	64	61	59	57	
45	97	94	91	88	86	83	81	78	76	73	71	68	66	64	62	60	58	
46	97	94	91	88	86	83	81	78	76	73	71	69	67	64	62	60	58	
47	97	94	91	89	86	83	81	79	76	74	71	69	67	65	63	61	59	
48	97	94	91	89	86	84	81	79	76	74	72	70	67	65	63	61	59	
49	97	94	91	89	86	84	81	79	77	74	72	70	68	66	63	61	59	
50	97	94	92	89	86	84	82	79	77	75	72	70	68	66	64	62	60	

Tabla obtenida con el "software" elaborado por el CENTREINAR.

Ejemplo: lectura del termómetro seco: 18,0°C

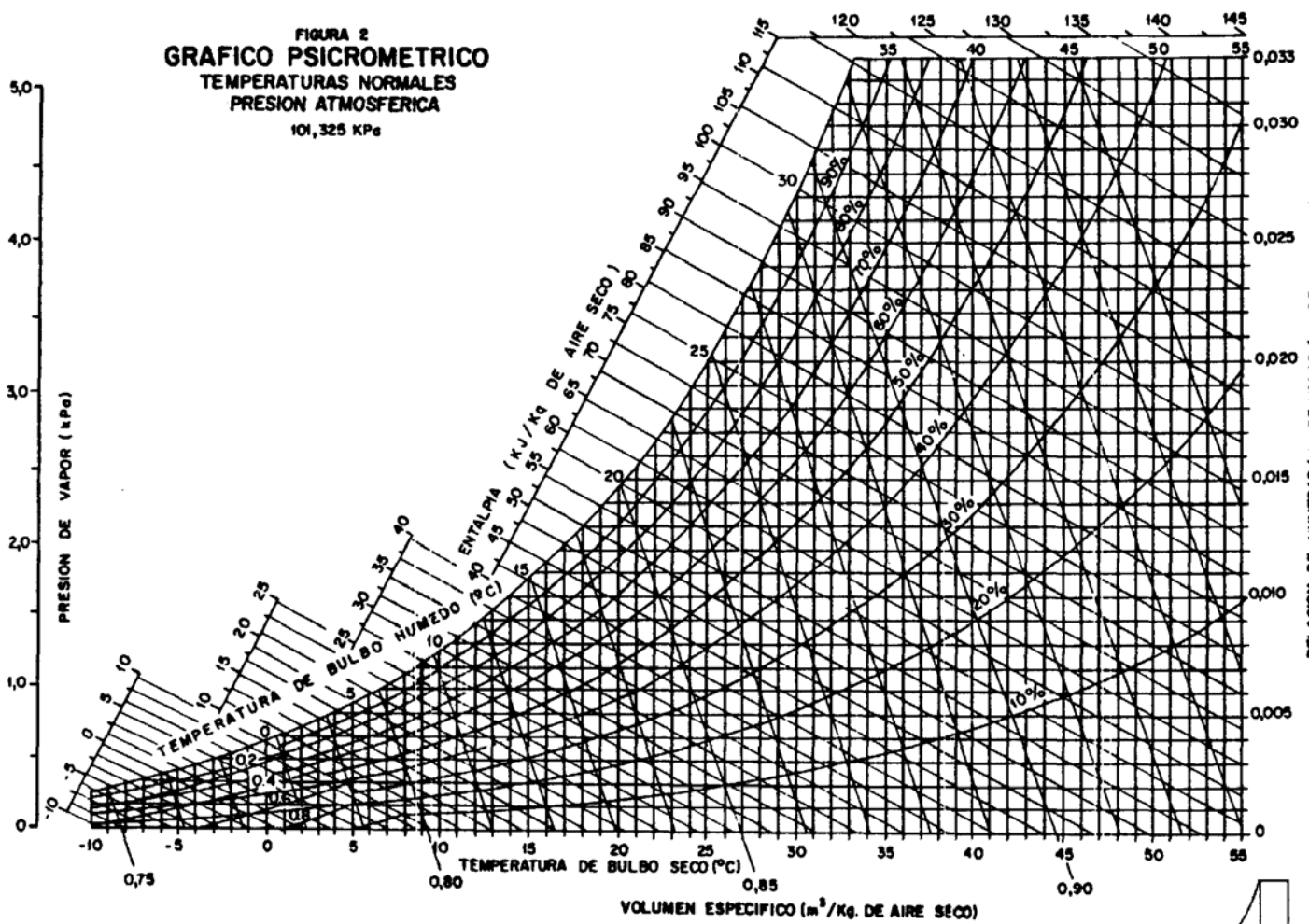
lectura del termómetro húmedo: 14,5°C

Diferencia: 18,0 - 14,5 = 3,5°C Humedad relativa según tabla= 68%

PART 2: Obtenció de variables amb la Taula i Gràfic Psicromètric

- S'usaran les temperatures humida i seca (mesurades amb 3 instruments: higròmetre digital, psicròmetre i aspiropsicròmetre) per determinar la **humitat relativa, la pressió de vapor, la ràtio de mescla i la temperatura del punt de rosada** utilitzant el **diagrama psicromètric**.

FIGURA 2
GRAFICO PSICROMETRICO
 TEMPERATURAS NORMALES
 PRESION ATMOSFERICA
 101,325 KPa



RELACION DE HUMEDAD (kg DE VAPOR / kg DE AIRE SECO)

DIAGRAMA PSICROMÈTRIC

Vídeo explicatiu a mmedia (contrasenya: Metcli20):

<https://mmedia.uv.es/buildhtml/64863>

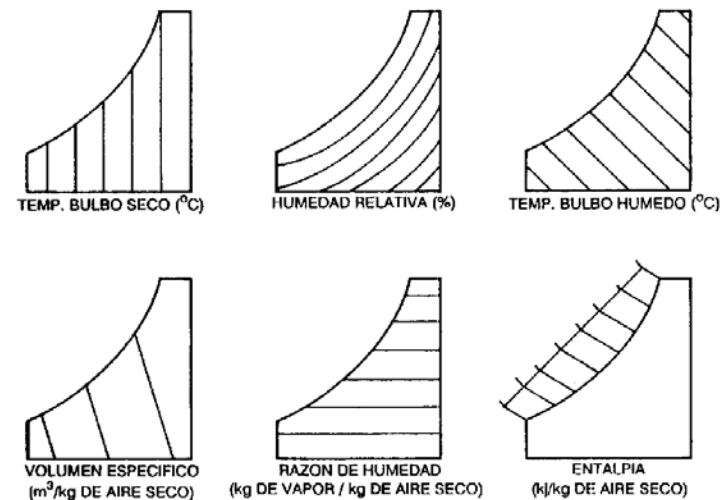
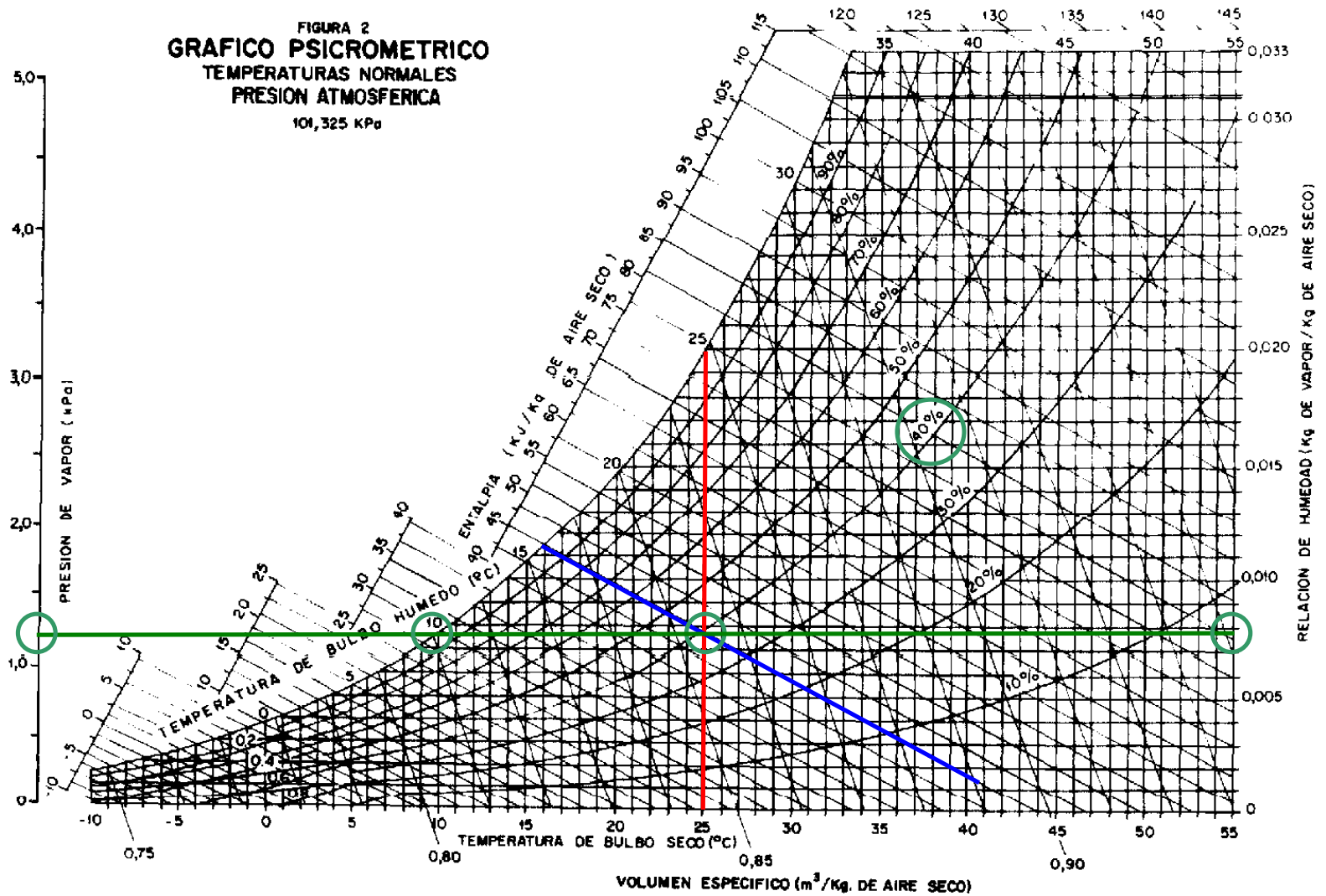


FIGURA 2
GRAFICO PSICROMETRICO
 TEMPERATURAS NORMALES
 PRESION ATMOSFERICA
 101,325 KPa



PART 2: Obtenció de variables amb la Taula i Gràfic Psicromètric

- Es farà una estimació dels **errors d'aquestes magnituds obtingudes a partir del diagrama** (per a un dels nivells d'humitat i sols al cas de l'higròmetre digital, amb error en les temperatures de partida de ± 1 K).
- Es farà una **taula** amb tots els **resultats d'aquesta part**, incloent les unitats associades a cada variable i els errors (sols al cas indicat al punt anterior).

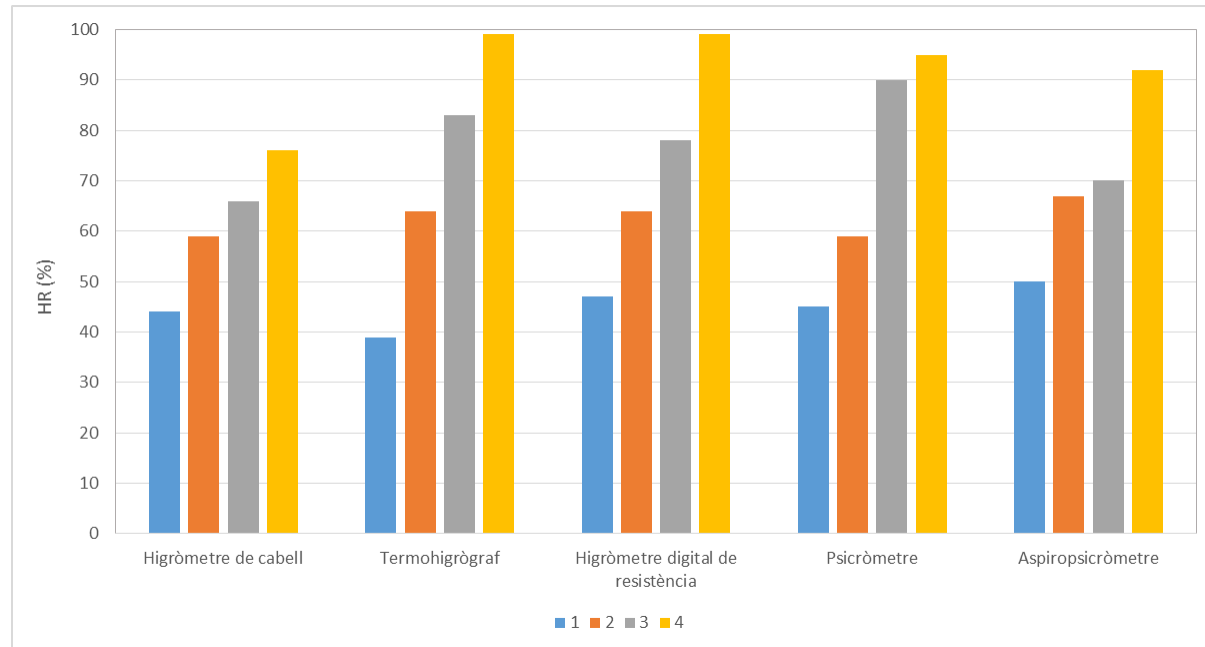
TAULA 2

		Higròmetre de cabell	Termohigrògraf	Higròmetre digital de resistència	Psicròmetre	Aspiropsicròmetre
mesura 1	HRt (unitat)					
	HRg (unitat)					
	pressió de vapor (unitat)					
	ràtio de mescla (unitat)					
	T rosada (unitat)					
mesura 2	HRt (unitat)					
	HRg (unitat)					
	pressió de vapor (unitat)					
	ràtio de mescla (unitat)					
	T rosada (unitat)					
mesura 3	HRt (unitat)					
	HRg (unitat)					
	pressió de vapor (unitat)					
	ràtio de mescla (unitat)					
	T rosada (unitat)					
mesura 4	HRt (unitat)					
	HRg (unitat)					
	pressió de vapor (unitat)					
	ràtio de mescla (unitat)					
	T rosada (unitat)					

Mostrar l'error del diagrama a les cel·les del cas corresponent (un dels nivells d'humitat i sols al cas de l'higròmetre digital, amb error en les temperatures de partida de ± 1 K).

PART 3: Representació gràfica dels resultats

- **Comparació** dels valors d'humitat obtinguts en el laboratori amb tots els instruments utilitzats. S'emprarà una representació conjunta en un **gràfic comparatiu**.



Exemple de gràfic comparatiu

PART 4: Conclusions

- **Basant-se en el resultats**, escriure les **conclusions** incloent comentaris sobre els **avantatges/desavantatges** dels diferents instruments emprats en termes de:
 - temps de resposta (quin s'adapta més ràpidament als canvis en la humitat?),
 - sensibilitat (quin aprecia millor les petites variacions d'humitat?), i
 - error de mesura (quin ofereix menor error?)

INFORME DE RESULTATS

- Descripció breu dels objectius.
- Taules 1 i 2 amb les mesures directes i resultats de la taula i diagrama psicromètric, respectivament, i amb els seus errors (seguint les indicacions anteriors).
- Gràfic comparatiu en termes d'humitat relativa obtinguda pels cinc instruments.
- Conclusions argumentades basades en els resultats mostrats a taules i gràfic.

INFORME DE RESULTATS

RECORDEU:

- Expresseu correctament els valors amb els seus errors. Incloeu les xifres significatives requerides i feu els arrodoniments necessaris.
- Poseu peu a les taules, amb numeració correlativa. Poseu encapçalaments a files/columnes de taules (incloent magnituds i unitats).
- Poseu peu a cada figura, amb numeració correlativa (en aquest cas sols una). Incloeu títols d'eixos, elegiu una escala correcta als eixos, i que el tipus de gràfic i espai de treball siguin adequats.