

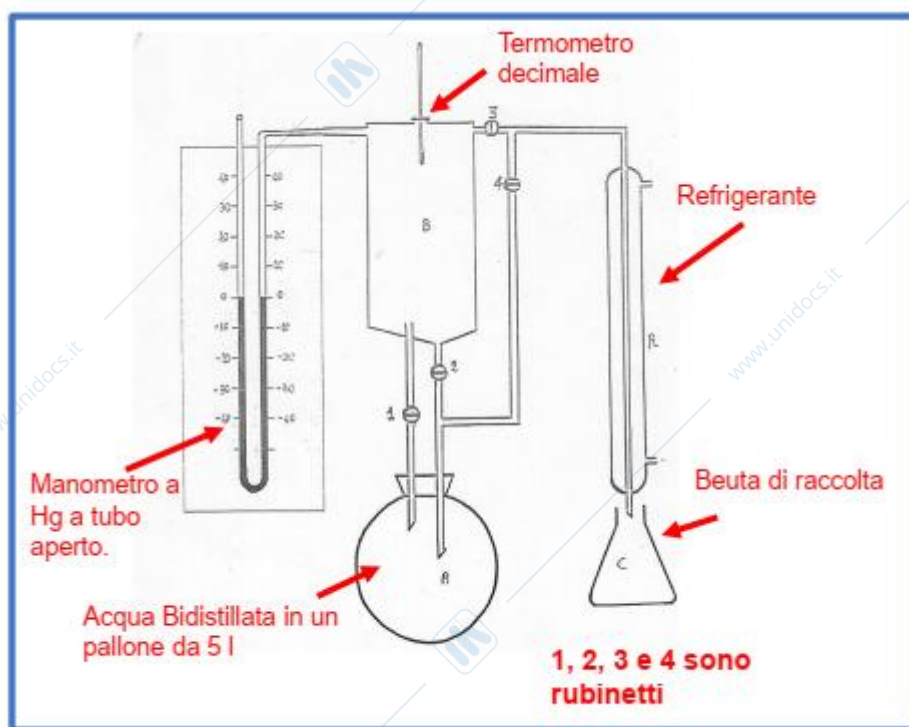
RELAZIONE DI LABORATORIO

(III ESPERIENZA)

Misura della tensione di vapore e determinazione del calore di vaporizzazione di un liquido puro (acqua)

Lo scopo dell'esperienza è la determinazione del ΔH_{evap} del H_2O , cioè del calore necessario per far passare 1 mole di acqua dalla fase liquida alla fase vapore.

Di seguito è stato riportato l'apparato strumentale da utilizzare:



PROCEDURA PER LO SVOLGIMENTO DELL'ESPERIENZA:

1. Per prima cosa leggere la pressione atmosferica sul manometro posto alle vostre spalle (servirà per i calcoli);
2. Si pone a riscaldare l'acqua contenuta nel **pallone A** accendendo la cuffia scaldante (pulsante **ON/OFF** e manopola ruotata su **FULL**): l'acqua inizia a scaldarsi con conseguente formazione del vapore;

3. *Configurazione iniziale*: I rubinetti 1, 2 e 3 sono aperti, mentre il rubinetto 4 è chiuso: sul manometro i due rami sono inizialmente allo stesso livello (sono alla stessa pressione, quella atmosferica);
4. Il vapore formatosi sale nel **recipiente B** attraverso il **Tubo 1**. Il vapore che inizialmente condensa ritorna nuovamente nel pallone attraverso il **Tubo 2**; il termometro inizia a registrare l'aumento di temperatura;
5. Quando il **recipiente B** è completamente saturo di solo vapore acqueo, ed il termometro avrà raggiunto una temperatura stabile (**100 °C**), attendere almeno 15 minuti per essere certi che tutto il **recipiente B** sia saturo di vapore;
6. Si chiudono velocemente i rubinetti 1, 2 (non scambia materia con l'ambiente) e 3, e contemporaneamente si apre il 4. LA CHIUSURA/APERTURA DEI RUBINETTI DEVE AVVENIRE CONTEMPORANEMENTE. Assicurarsi che il rubinetto 4 sia aperto! In caso contrario la pressione nel pallone contenente l'acqua potrebbe aumentare causandone la rottura.
7. A questo punto si sbilancerà il manometro e bisogna cominciare ad annotare T e h (sul tubo di mercurio);
8. Si può spegnere la cuffia scaldante (è inutile resti accesa perché si consumerà solo energia e l'acqua continuerà a distillare svuotando il **pallone A**). La cuffia va spenta solo e soltanto dopo la chiusura dei rubinetti;
9. Si registreranno una serie di valori di T (ogni 2 gradi) e h fino a 40°C;
10. Effettuare due volte l'esperimento: A) annotando valori di temperatura pari in funzione di h corrispondente a quella T; B) annotando valori di temperatura dispari in funzione di h corrispondente a quella T (è indifferente realizzare prima A o B);
11. Al termine dell'esperimento (A), riportare l'apparato strumentale nella condizione come indicato nel punto (2) e ricominciare seguendo le indicazioni per realizzare l'esperimento (B);
12. Leggere la pressione atmosferica sul manometro posto alle vostre spalle anche al termine dell'esperienza (servirà per i calcoli).

Elaborazione dati

1. Riportare in grafico la *tensione di vapore* in funzione di T (PARI);
2. Riportare in grafico $\ln(\textit{tensione di vapore})$ in funzione di $1/T$ (PARI). Interpolare con il metodo dei minimi quadrati;
3. Ricavare da (2) il ΔH_{evap} del H₂O esprimendolo correttamente con unità di misura ed errore assoluto associato alla grandezza (l'errore verrà calcolato utilizzando il metodo dei minimi quadrati);
4. Riportare in grafico la *tensione di vapore* in funzione di T (DISPARI);
5. Riportare in grafico $\ln(\textit{tensione di vapore})$ in funzione di $1/T$ (DISPARI). Interpolare con il metodo dei minimi quadrati;
6. Ricavare da (5) il ΔH_{evap} del H₂O esprimendolo correttamente con unità di misura ed errore assoluto associato alla grandezza (l'errore verrà calcolato utilizzando il metodo dei minimi quadrati);
7. Riportare in grafico la *tensione di vapore* in funzione di T (PARI E DISPARI);
8. Riportare in grafico $\ln(\textit{tensione di vapore})$, calcolata come indicato a lezione, in funzione di $1/T$ (PARI E DISPARI). Interpolare con il metodo dei minimi quadrati;
9. Ricavare da (8) il ΔH_{evap} del H₂O esprimendolo correttamente con unità di misura ed errore assoluto associato alla grandezza (l'errore verrà calcolato utilizzando il metodo dei minimi quadrati);
10. Confrontare e commentare i 3 valori ottenuti.

ELABORAZIONE DATI : LAB. 3

$$P_{\text{ext}} = 762 \text{ torr}$$

$$h = 2 \cdot H_{\text{gdx}} \quad P = P_{\text{ext}} - h$$

$$\ln P = -\frac{\Delta H_{\text{evap}}}{RT} + C \implies \ln P = \frac{a}{T} + b$$

$$Y = \ln P \quad X = \frac{1}{T}$$

$$\Delta H_{\text{evap}}^{\circ} = -a \cdot R$$

• PARI

$$Y = -4490,1x + 11,957$$

$$\Delta H_{\text{evap}}^{\circ} = 37,313 \text{ kJ/mol}$$

$$\delta a = 54,9 \text{ J}$$

$$\delta H = 0,45 \text{ kJ/mol}$$

• DISPARI

$$Y = -5050,8x + 13,491$$

$$\Delta H_{\text{evap}}^{\circ} = 41,972 \text{ kJ/mol}$$

$$\delta a = 87,2 \text{ J}$$

$$\delta H = 0,72 \text{ kJ/mol}$$

• PARI e DISPARI

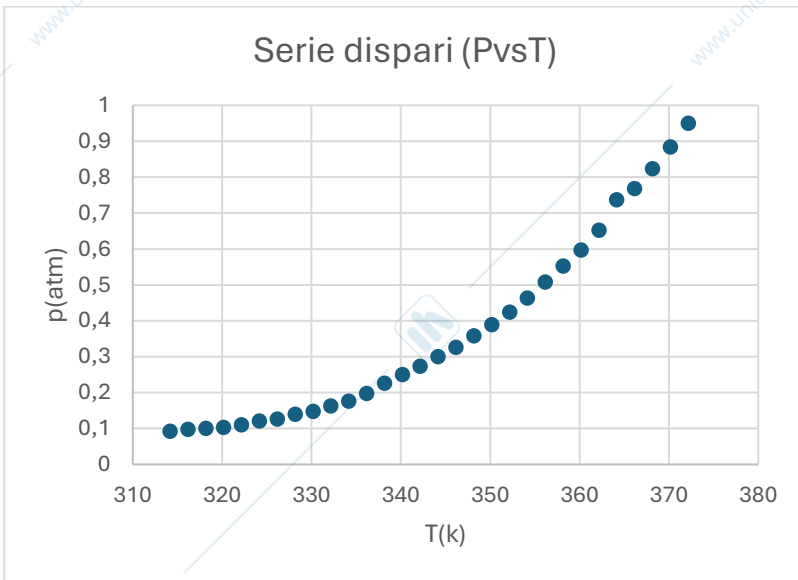
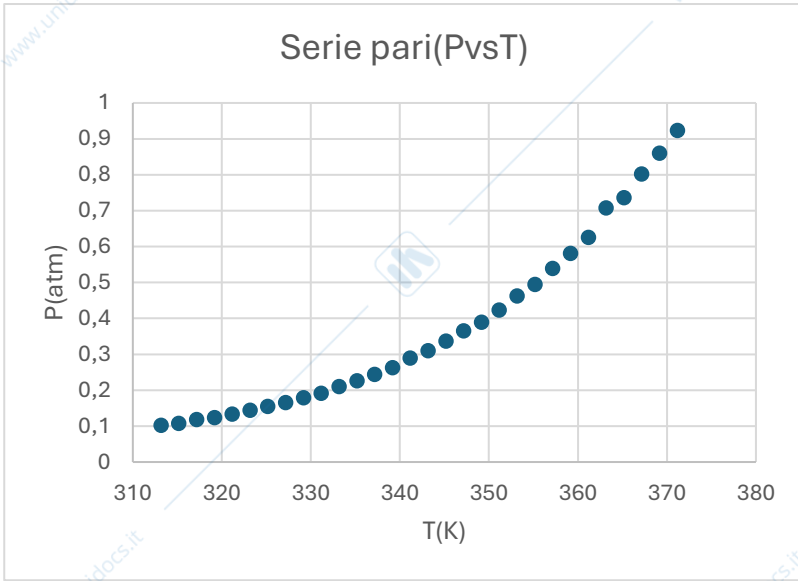
$$Y = -4768x + 12,717$$

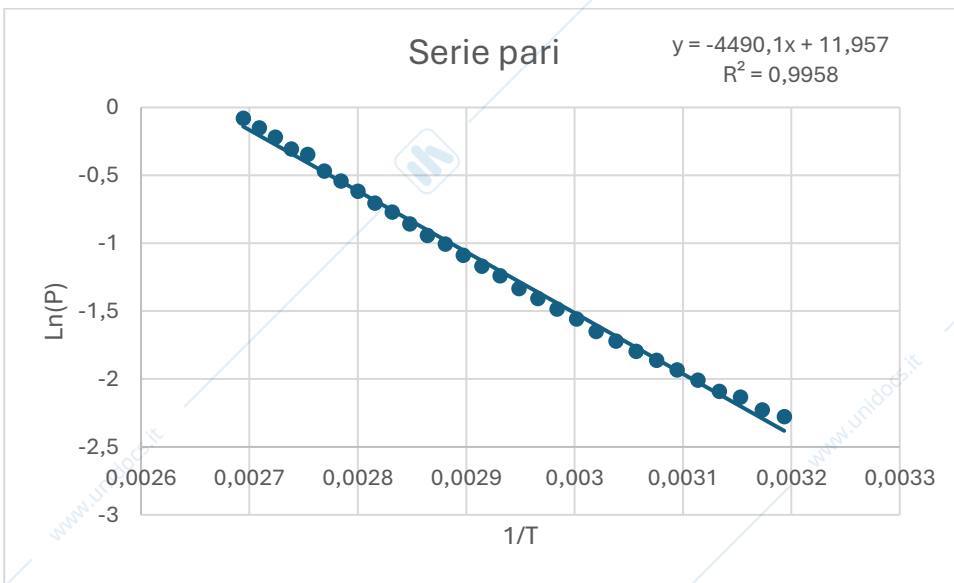
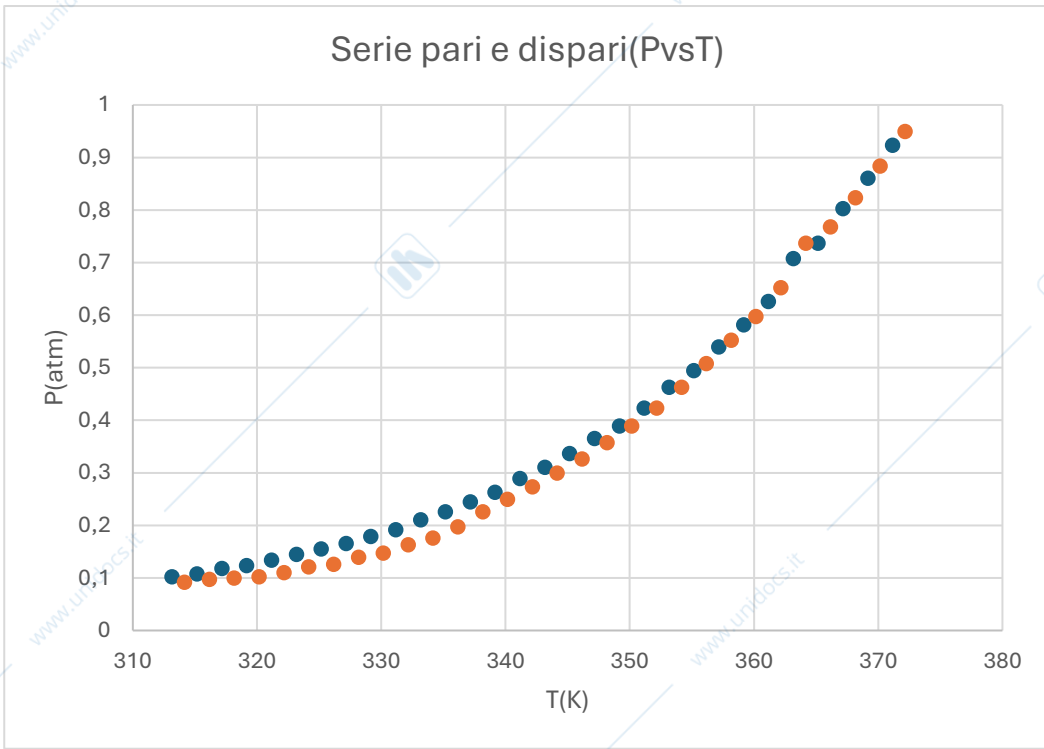
$$\Delta H_{\text{evap}}^{\circ} = 39,662 \text{ kJ/mol}$$

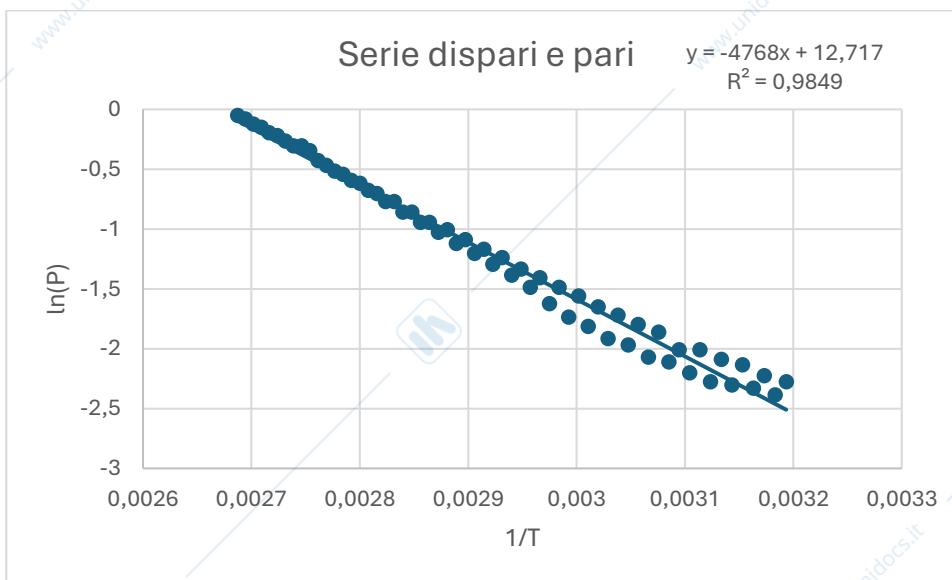
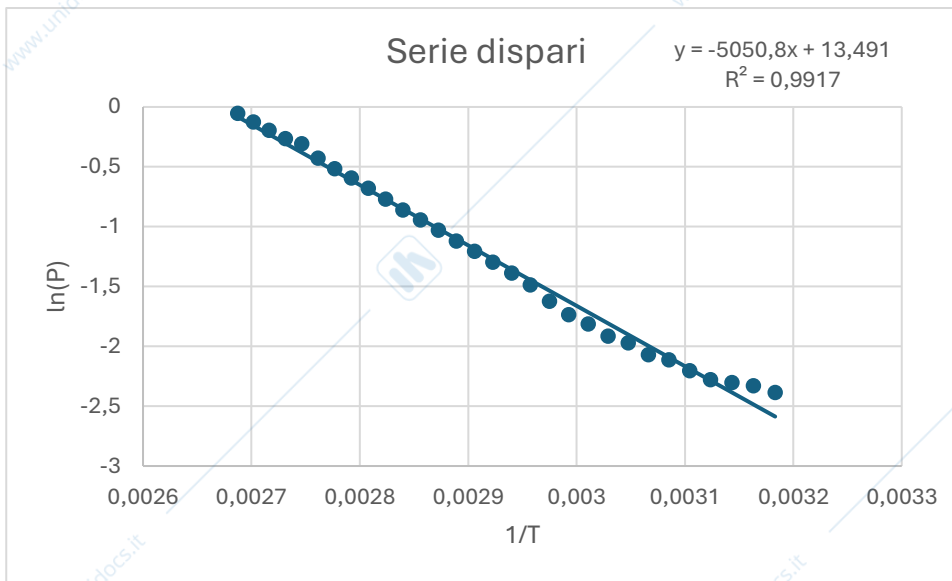
$$\delta a = 77,5 \text{ J}$$

$$\delta H = 0,64 \text{ kJ/mol}$$

T(°C)(p)	Hg(mm)	T(°C)(d)	Hg(mm)	P(atm)(p)	T(k)(p)	P(atm)(d)	T(K)(d)	lnP(p)	1/T(p)	lnP(d)	1/T(d)	$\Delta H(p)$
98	30	99	20	0,92368	371,15	0,95	372,15	-0,079	0,00269	-0,051	0,00269	37,313
96	54	97	45	0,86053	369,15	0,88421	370,15	-0,15	0,00271	-0,123	0,0027	$\Delta H(d)$
94	76	95	68	0,80263	367,15	0,82368	368,15	-0,22	0,00272	-0,194	0,00272	41,972
92	101	93	89	0,73684	365,15	0,76842	366,15	-0,305	0,00274	-0,263	0,00273	ΔH
90	112	91	101	0,70789	363,15	0,73684	364,15	-0,345	0,00275	-0,305	0,00275	39,662
88	143	89	133	0,62632	361,15	0,65263	362,15	-0,468	0,00277	-0,427	0,00276	$\delta\Delta H(p)$
86	160	87	154	0,58158	359,15	0,59737	360,15	-0,542	0,00278	-0,515	0,00278	0,45
84	176	85	171	0,53947	357,15	0,55263	358,15	-0,617	0,0028	-0,593	0,00279	$\delta\Delta H(d)$
82	193	83	188	0,49474	355,15	0,50789	356,15	-0,704	0,00282	-0,677	0,00281	0,72
80	205	81	205	0,46316	353,15	0,46316	354,15	-0,77	0,00283	-0,77	0,00282	$\delta\Delta H$
78	220	79	220	0,42368	351,15	0,42368	352,15	-0,859	0,00285	-0,859	0,00284	0,64
76	233	77	233	0,38947	349,15	0,38947	350,15	-0,943	0,00286	-0,943	0,00286	
74	242	75	245	0,36579	347,15	0,35789	348,15	-1,006	0,00288	-1,028	0,00287	
72	253	73	257	0,33684	345,15	0,32632	346,15	-1,088	0,0029	-1,12	0,00289	
70	263	71	267	0,31053	343,15	0,3	344,15	-1,169	0,00291	-1,204	0,00291	
68	271	69	277	0,28947	341,15	0,27368	342,15	-1,24	0,00293	-1,296	0,00292	
66	281	67	286	0,26316	339,15	0,25	340,15	-1,335	0,00295	-1,386	0,00294	
64	288	65	295	0,24474	337,15	0,22632	338,15	-1,408	0,00297	-1,486	0,00296	
62	295	63	306	0,22632	335,15	0,19737	336,15	-1,486	0,00298	-1,623	0,00297	
60	301	61	314	0,21053	333,15	0,17632	334,15	-1,558	0,003	-1,735	0,00299	
58	308	59	319	0,19211	331,15	0,16316	332,15	-1,65	0,00302	-1,813	0,00301	
56	313	57	325	0,17895	329,15	0,14737	330,15	-1,721	0,00304	-1,915	0,00303	
54	318	55	328	0,16579	327,15	0,13947	328,15	-1,797	0,00306	-1,97	0,00305	
52	322	53	333	0,15526	325,15	0,12632	326,15	-1,863	0,00308	-2,069	0,00307	
50	326	51	335	0,14474	323,15	0,12105	324,15	-1,933	0,00309	-2,112	0,00308	
48	330	49	339	0,13421	321,15	0,11053	322,15	-2,008	0,00311	-2,203	0,0031	
46	334	47	342	0,12368	319,15	0,10263	320,15	-2,09	0,00313	-2,277	0,00312	
44	336	45	343	0,11842	317,15	0,1	318,15	-2,134	0,00315	-2,303	0,00314	
42	340	43	344	0,10789	315,15	0,09737	316,15	-2,227	0,00317	-2,329	0,00316	
40	342	41	346	0,10263	313,15	0,09211	314,15	-2,277	0,00319	-2,385	0,00318	







N.B Il valore dell'errore sui coefficienti delle rette di regressione lineare possono essere calcolati inserendo in excel la funzione

REGR.LIN(valori di y noti;valori di x noti;;VERO)

che ci restituirà una tabella con i valori del coefficiente angolare e del termine noto della retta nella prima riga e nella seconda riga l'errore sul coefficiente angolare e sul termine noto in questo modo

m	q
δm	δq

Le altre righe che la funzione restituisce sono inutili ai fini dell'esperienza