

Circuito con dos pilas

SOLUCIONARIO

a) Prepare el multímetro como voltímetro y mida las fuerzas electromotrices ε_1 y ε_2 (se desprecia la resistencia interna de las pilas)

$$\varepsilon_1 = 7,1\text{V} \quad ; \quad \varepsilon_2 = 4,49\text{V}$$

b) Disponga el multímetro como óhmetro y mida las resistencias R_1 y R_2 .

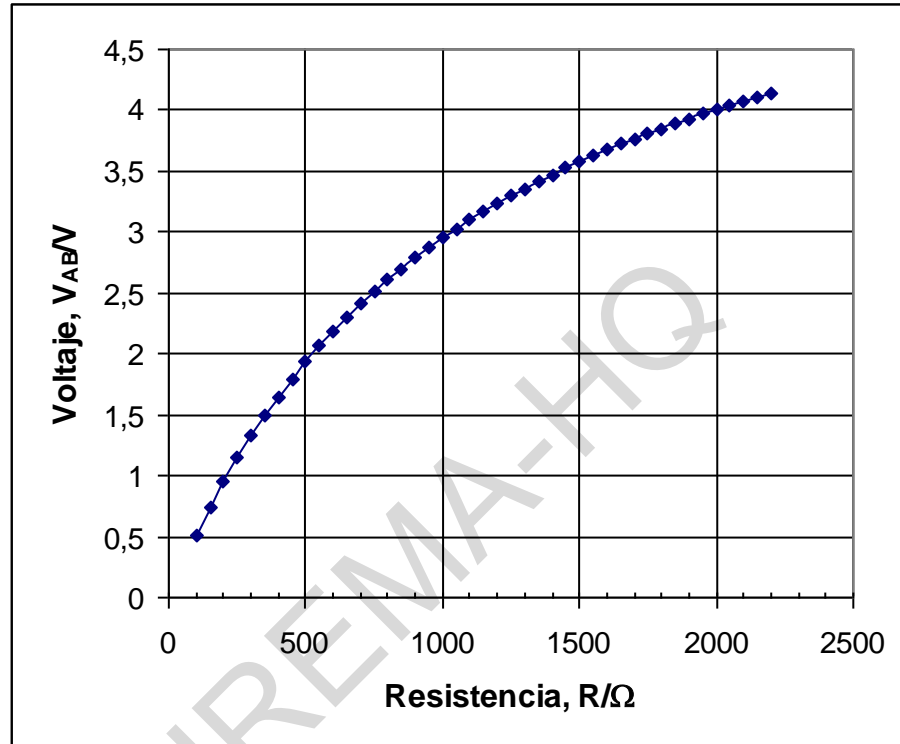
$$R_1 = 1670 \, \Omega \quad ; \quad R_2 = 3310 \, \Omega$$

c) Utilice la ecuación (1) sustituyendo en ella los valores de las fuerzas electromotrices y las resistencias R_1 y R_2 . Recoja los datos en una tabla y construya la gráfica V_{AB} eje Y frente a R eje X.

$$V_{AB} = \frac{\varepsilon_1 R_2 + \varepsilon_2 R_1}{R_1 R_2 + R(R_1 + R_2)} \cdot R = \frac{7,1 \cdot 3310 + 4,49 \cdot 1670}{1670 \cdot 3310 + R \cdot 4980} \cdot R = \frac{30999,3 \cdot R}{5527700 + 4980 \cdot R}$$

R/ohm		V_{AB} teorico
100	0,005144514	0,51445143
150	0,004940364	0,74105455
200	0,004751797	0,95035946
250	0,004577096	1,14427407
300	0,004414786	1,32443568
350	0,004263592	1,49225728
400	0,004122412	1,64896472
450	0,003990282	1,79562668
500	0,003866358	1,93317909
550	0,0037499	2,06244511
600	0,003640253	2,18415163
650	0,003536835	2,29894292
700	0,003439132	2,40739208
750	0,003346681	2,51001058
800	0,00325907	2,60725633
850	0,00317593	2,6995405
900	0,003096926	2,78723338
950	0,003021757	2,87066929
1000	0,002950151	2,95015084
1050	0,00288186	3,02595266
1100	0,002816659	3,0983245
1150	0,002754343	3,16749402
1200	0,002694724	3,23366917
1250	0,002637632	3,29704025
1300	0,002582909	3,35778181
1350	0,002530411	3,41605418
1400	0,002480004	3,47200493
1450	0,002431566	3,52577008
1500	0,002384983	3,57747525
1550	0,002340153	3,62723659
1600	0,002296976	3,67516172
1650	0,002255364	3,72135041
1700	0,002215233	3,76589537
1750	0,002176504	3,8088828
1800	0,002139107	3,85039298

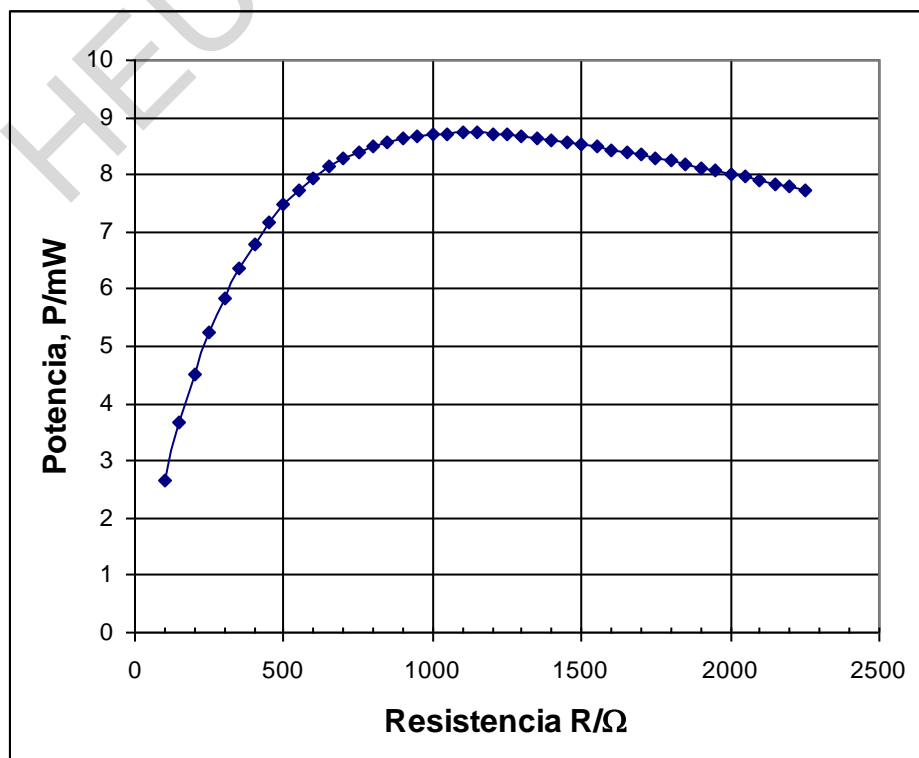
1850	0,002102973	3,89050079
1900	0,00206804	3,9292761
1950	0,002034248	3,96678424
2000	0,002001543	4,00308632
2050	0,001969873	4,03823959
2100	0,001939189	4,07229774
2150	0,001909447	4,10531115
2200	0,001880603	4,13732718
2250	0,001852618	4,16839034



d) Calcule la potencia consumida en R utilizando la ecuación (2) y construya la gráfica Potencia en mW eje de ordenadas frente a R en el eje de abscisas.

R/ohm		V_{AB} teorico	Potencia
100	0,005144514	0,51445143	2,64660277
150	0,004940364	0,74105455	3,661079
200	0,004751797	0,95035946	4,5159155
250	0,004577096	1,14427407	5,2374526
300	0,004414786	1,32443568	5,84709955
350	0,004263592	1,49225728	6,36237654
400	0,004122412	1,64896472	6,79771161
450	0,003990282	1,79562668	7,16505595
500	0,003866358	1,93317909	7,4743628
550	0,0037499	2,06244511	7,73396334

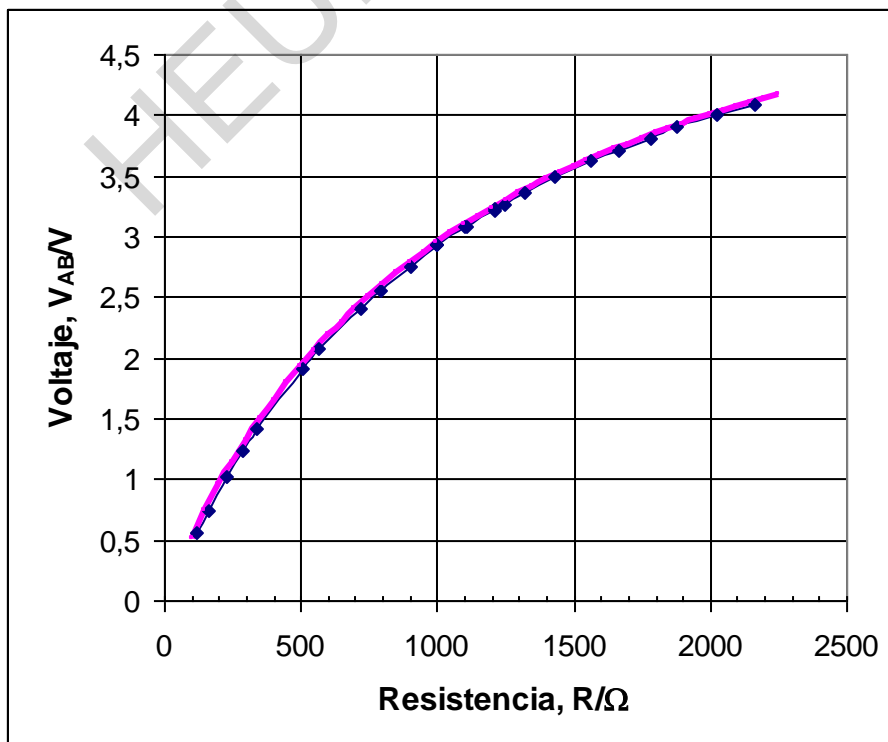
600	0,003640253	2,18415163	7,95086387
650	0,003536835	2,29894292	8,13098237
700	0,003439132	2,40739208	8,27933804
750	0,003346681	2,51001058	8,40020415
800	0,00325907	2,60725633	8,49723194
850	0,00317593	2,6995405	8,57355169
900	0,003096926	2,78723338	8,63185548
950	0,003021757	2,87066929	8,67446542
1000	0,002950151	2,95015084	8,70338999
1050	0,00288186	3,02595266	8,72037096
1100	0,002816659	3,0983245	8,72692249
1150	0,002754343	3,16749402	8,72436382
1200	0,002694724	3,23366917	8,7138469
1250	0,002637632	3,29704025	8,69637955
1300	0,002582909	3,35778181	8,67284516
1350	0,002530411	3,41605418	8,6440194
1400	0,002480004	3,47200493	8,61058444
1450	0,002431566	3,52577008	8,57314114
1500	0,002384983	3,57747525	8,53221942
1550	0,002340153	3,62723659	8,4882873
1600	0,002296976	3,67516172	8,44175853
1650	0,002255364	3,72135041	8,39299932
1700	0,002215233	3,76589537	8,34233407
1750	0,002176504	3,8088828	8,29005037
1800	0,002139107	3,85039298	8,2364034
1850	0,002102973	3,89050079	8,18161968
1900	0,00206804	3,9292761	8,12590036
1950	0,002034248	3,96678424	8,06942421
2000	0,002001543	4,00308632	8,01235004
2050	0,001969873	4,03823959	7,95481903
2100	0,001939189	4,07229774	7,89695662
2150	0,001909447	4,10531115	7,83887427
2200	0,001880603	4,13732718	7,78067099
2250	0,001852618	4,16839034	7,72243467



e) Prepare un juego de resistencias y mida sus valores y colóquelos en una tabla. Luego, disponga el voltímetro como indica la figura 1 y mida V_{AE} para cada resistencia R . Calcule la potencia consumida en R .

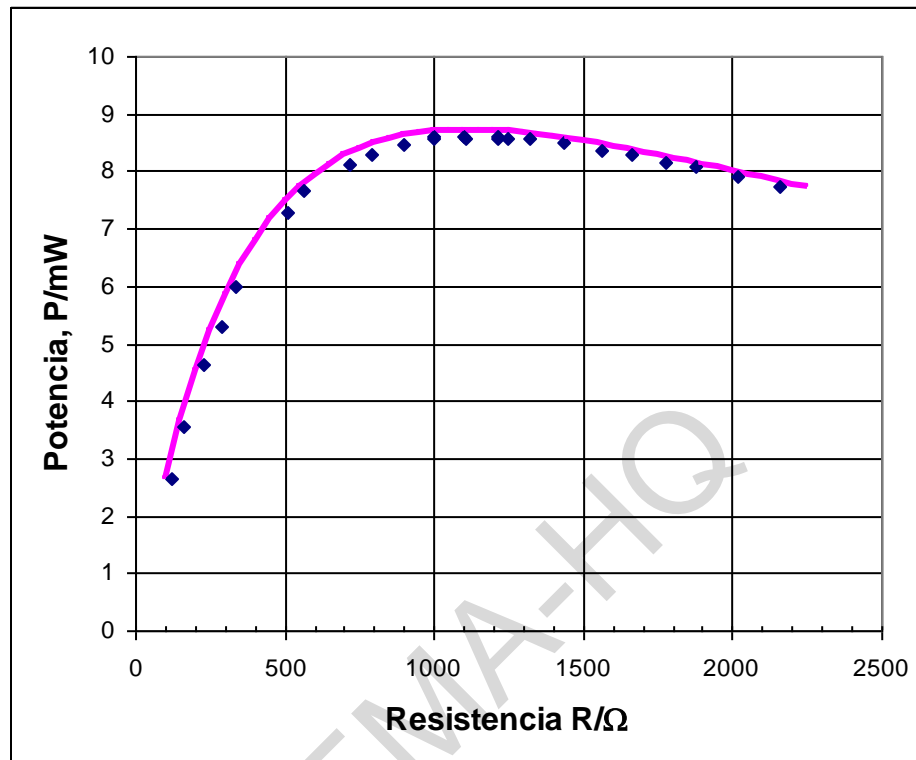
R/ohmio	V/V	potencia /W	Potencia/mW
119	0,56	0,00263529	2,63529412
159	0,75	0,00353774	3,53773585
225	1,02	0,004624	4,624
286	1,23	0,00528986	5,28986014
337	1,42	0,00598338	5,98338279
507	1,92	0,00727101	7,27100592
564	2,08	0,00767092	7,67092199
715	2,41	0,00812322	8,12321678
790	2,56	0,0082957	8,2956962
900	2,76	0,008464	8,464
996	2,93	0,00861938	8,61937751
1000	2,93	0,0085849	8,5849
1101	3,08	0,00861617	8,61616712
1106	3,08	0,00857722	8,57721519
1212	3,23	0,008608	8,6080033
1212	3,22	0,00855479	8,55478548
1248	3,27	0,00856803	8,56802885
1318	3,36	0,00856571	8,56570561
1432	3,49	0,00850566	8,50565642
1564	3,62	0,00837877	8,37877238
1661	3,71	0,00828663	8,28663456
1778	3,81	0,00816429	8,16428571
1880	3,9	0,00809043	8,09042553
2020	4	0,00792079	7,92079208
2160	4,09	0,00774449	7,74449074

f) Represente en una misma gráfica los valores obtenidos del voltaje en c) y en e)..



En esta gráfica la línea continua representa el voltaje V_{AB} obtenido con la ecuación (1). La gráfica es la misma que la del apartado c) solo que se han quitado los puntos y se ha dejado como una línea continua. Los puntos corresponden al voltaje medido con el voltímetro.

g) Haga lo mismo para la potencia.



En esta gráfica la línea continua es la misma que la gráfica del apartado d) pero con los puntos eliminados y se ha dejado la gráfica como una línea continua. Los puntos es la potencia que aparece en la tabla del apartado e).

h) Calcule la resistencia R mediante la ecuación (3) y la potencia máxima mediante la ecuación (4)

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1670 \cdot 3310}{1670 + 3310} = 1101 \text{ } \Omega$$

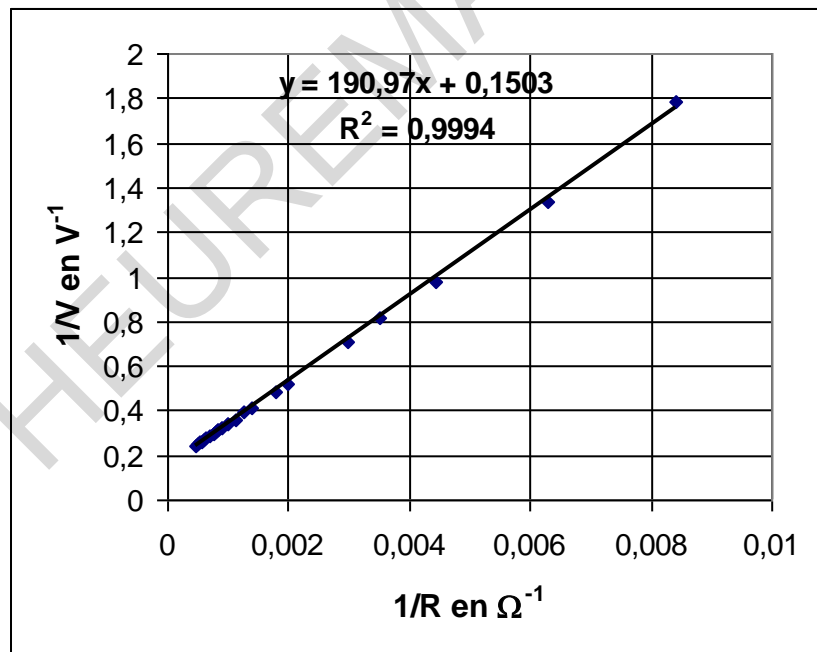
$$P_M = \frac{(\varepsilon_1 R_2 + \varepsilon_2 R_1)^2}{4 R_1 R_2 (R_1 + R_2)} = \frac{(7,1 \cdot 3310 + 4,49 \cdot 1670)^2}{4 \cdot 1670 \cdot 3310 (1670 + 3310)} = 8,7 \cdot 10^{-3} \text{ W} = 8,7 \text{ mW}$$

Ambos valores corresponden al máximo de la curva de potencia

i) A partir de la tabla de valores del apartado e) complétela con el inverso de los voltajes y los inversos de las resistencias y represente gráficamente $\frac{1}{V_{AB}}$ (eje Y) frente a $\frac{1}{R}$ (eje X). Compare la pendiente y ordenada en el origen obtenida de esta recta con los valores que se deducen a partir de los experimentales que midió en el apartado a)

R/ohmio	V/V	1/R	1/V
---------	-----	-----	-----

119	0,56	0,00840336	1,78571429
159	0,75	0,00628931	1,33333333
225	1,02	0,00444444	0,98039216
286	1,23	0,0034965	0,81300813
337	1,42	0,00296736	0,70422535
507	1,92	0,00197239	0,52083333
564	2,08	0,00177305	0,48076923
715	2,41	0,0013986	0,41493776
790	2,56	0,00126582	0,390625
900	2,76	0,00111111	0,36231884
996	2,93	0,00100402	0,34129693
1000	2,93	0,001	0,34129693
1101	3,08	0,00090827	0,32467532
1106	3,08	0,00090416	0,32467532
1212	3,23	0,00082508	0,30959752
1212	3,22	0,00082508	0,31055901
1248	3,27	0,00080128	0,3058104
1318	3,36	0,00075873	0,29761905
1432	3,49	0,00069832	0,28653295
1564	3,62	0,00063939	0,27624309
1661	3,71	0,00060205	0,26954178
1778	3,81	0,00056243	0,26246719
1880	3,9	0,00053191	0,25641026
2020	4	0,00049505	0,25
2160	4,09	0,00046296	0,24449878



$$\frac{1}{V_{AB}} = \frac{K_1}{K} \frac{1}{R} + \frac{K_2}{K}$$

$$\frac{K_1}{K} = 190,97 \approx 191 \quad ; \quad \frac{K_2}{K} = 0,150$$

$$\frac{K_1}{K} = \frac{R_1 R_2}{\varepsilon_1 R_2 + \varepsilon_2 R_1} = \frac{1670 \cdot 3310}{7,1 \cdot 3310 + 4,49 \cdot 1670} = 178$$

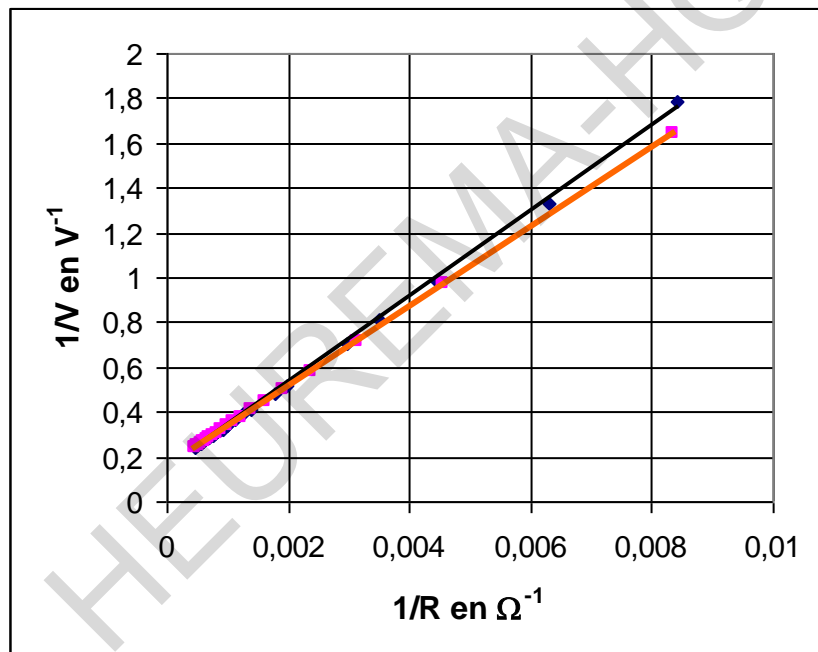
$$\frac{K_2}{K} = \frac{R_1 + R_2}{\varepsilon_1 R_2 + \varepsilon_2 R_1} = \frac{1670 + 3310}{7,1 \cdot 3310 + 4,49 \cdot 1670} = 0,161$$

Comparamos los valores

$$\text{Diferencia en } \frac{K_1}{K} = \frac{191 - 178}{191} \cdot 100 = 6,6 \%$$

$$\text{Diferencia en } \frac{K_2}{K} = \frac{0,150 - 0,160}{0,150} = -6,7 \%$$

En la gráfica siguiente se han representado las dos rectas



Las mayores diferencias se producen con las resistencias más pequeñas.