

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作者說明書

高中組生活與應用科學科

040801

嘉義縣私立協同高級中學

指導老師姓名

陳淑女

張世欣

作者姓名

盧奕丞

邱奏翰

楊牧軒

黃仔頤

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會 作品說明書

科別：應用科學

組別：高中組

作品名稱：文明的產物-噪音

關鍵字：穿透率、共振頻率、放大倍數

壹、研究動機:

噪音一直是生活上嚴重問題，影響生活情緒、工作品質，甚至使聽覺能力受損。普通的家庭其實無法達到很好的隔音效果，所以我們試著利用窗戶和聲音的共振頻率關係，來改善這樣的問題。






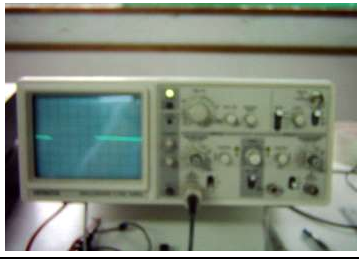


貳、研究目的：

分析鼓面振動頻率及振動情形，找出振動規律及穿透率。藉由在鼓面上外加重物並改變位置，調整鼓面上的共振頻率，找出重物的位置與共振之間的變化，測試有鼓（障礙物）及無鼓的聲音響度，而得到穿透率(放大倍數)大小，且藉由以上兩點作為防止噪音經由窗戶穿透的參考。

參、實驗方法：

利用訊號產生器使喇叭發出不同頻率，並用訊號擴大機加強訊號，以便觀察。首先找出鼓面未置任何重物時的頻率，然後將一重物放置於鼓面上，並記錄重物位置對鼓面共振頻率之影響。且藉由示波器以及訊號接受器（麥克風）找出無鼓及有鼓時各頻率之響度，並測得穿透率變化之曲線。最後對數據加以分析並討論其應用性。

肆、實驗器材：

		
圓形鼓	喇叭	訊號產生器
		
麥克風	訊號擴大機	示波器
		
強力磁鐵	耳溫槍	訊號產生器（左）訊號擴大機（中）示波器（右）

伍、實驗步驟：

(一) 實驗一：圓形鼓之穿透率

1. 將圓形鼓置於水平支架上，並將喇叭置於離鼓膜下方 1~2 公分處並於鼓膜上灑上爽身粉。
2. 改變訊號產生器的頻率，觀察爽身粉聚集情形，找出圓形鼓的各個共振頻率，紀錄圖形及頻率。
3. 將鼓移開，架設麥克風以接收喇叭的聲音，將所收到之訊號放大，再傳到示波器，觀察各頻率之振幅變化。(參照表一、圖一)
4. 蓋上圓形鼓重複步驟 3，得到聲音穿透圓形鼓之振幅變化。(參照表二、圖二)
5. 將同頻率有鼓及無鼓的振幅相除，即可知振幅放大倍數，即聲音穿透率。(參照表三、圖三)

(二) 實驗二：對實驗一所得最大穿透率時之頻率及基頻附近最大穿透率時之頻率施加重物，觀察振幅變化情形。

1. 鼓面未加重物，測試 227Hz (最大穿透率之頻率) 及 81Hz 的振幅。
2. 於圓形鼓上放置一磁鐵，並於其正下方放置另一磁鐵彼此吸引，使磁鐵固定，不至於移動。
3. 將磁鐵置於圓形鼓之正中央，找出 227Hz 的振幅大小。
4. 移動磁鐵使之位置在距離圓形鼓膜中心 1 公分處，以上述實驗步驟找出振幅。
5. 磁鐵每移 1 公分，重複上述步驟直到磁鐵鼓膜最外緣處 (參照圖四)
6. 將頻率改為 81Hz，並重複步驟 3~5 參照圖五)

(三) 實驗三：測試重物對各頻率穿透率之影響。

1. 蓋上圓形鼓不加重物，測試 50Hz~300Hz 之間各頻率的振幅，繪成一振幅變化曲線。(參照圖七)
2. 加上重物 (磁鐵) 於鼓面正中央，重複步驟 1。
3. 將同頻率有重物及無重物的振幅相除，即可知振幅變化率，即振幅變化率。
4. 將具重物時之振幅與無重物之振幅做一比較。(參照圖七)

(四) 實驗四：將重物加重至兩倍重量重複實驗三，測試重物重量對各頻率穿透率之影響。

1. 蓋上圓形鼓不加重物，測試 50Hz~300Hz 之間各頻率的振幅，繪成一振幅-頻率關係曲線。(參照圖七)
2. 加上兩倍重物 (磁鐵) 於鼓面正中央，重複步驟 1。
3. 將同頻率有重物及無重物的振幅相除，即可知振幅變化率。(參照圖六)
4. 將具兩倍重物之振幅、一倍重物與無重物之振幅做比較。(參照圖七)

(五) 實驗五：將實驗從圓形鼓轉移到實物(玻璃)，測試重物對各頻率穿透率之影響。

1. 將麥克風放置於窗戶後方，並擺置於玻璃正中央，喇叭從窗戶前方發出聲響，測量頻率 50~300Hz 之間各頻率的振幅，並繪成圖表。(參照圖八)
2. 在玻璃正中央放置一重物(強力磁鐵吸附)，測量頻率 50~300Hz 之間各頻率的振幅，並繪成圖表。(參照圖八)
3. 比較兩圖表之間的圖形以及穿透率。(參照圖九)

(六) 實驗六：測試玻璃上各點的穿透率，以及重物對各點穿透率的影響。

1. 以玻璃中心點作為基準點，每隔 7cm 標示一點，並繪成座標圖。固定喇叭於玻璃正中央，找出無重物時最大穿透率。
2. 以無重物時最大穿透率之頻率發聲，逐一移動麥克風測得各點座標穿透率，並記錄。

3. 吸附重物(強力磁鐵)於玻璃正中央，重複步驟 3。
4. 將兩數據相除，可得穿透率並繪成等振幅圖，觀察並做討論。(參照圖十、圖十一)

陸、結論

實驗一

1. 在不同的共振頻率時，穿透率都屬於相對低點，但過共振頻率後穿透率大增。
2. 圓形鼓共振分為逕向共振與縱向共振，在縱向共振時，當頻率略大於縱向共振，有較大穿透率。

實驗二

1. 當重物放置鼓中央，穿透率達到最低，表示重物能夠有效抑制聲音穿透，重物向外移時，抑制能力減弱，約超過半徑一半時，穿透率不再增加，重物抑制效果最小。

實驗三

1. 加上重物最大穿透率頻率增加，整個圖形往後移動(參照圖七)，但最大穿透率仍然有被抑制的現象。

實驗四

1. 加上重物後，穿透率高峰值出現的頻率會往較高頻率移動，可得知加上重物可抑制聲音的穿透。
2. 若加上兩倍重物，則最大穿透率出現的頻率不再增加，推測重物對鼓面震動存在著極限值，當重物大於此極限值，則最大穿透率出現之頻率不再改變。

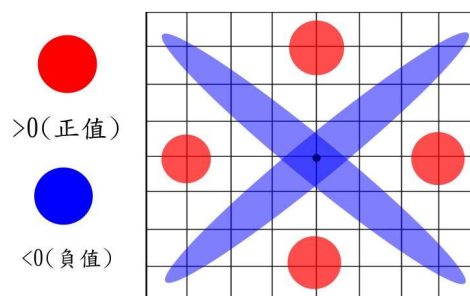
實驗五

1. 加上重物後，窗戶中央的聲波強度都有減弱的情形，最多可減少 60%。

實驗六

1. 從實驗數據可發現同一頻率聲波自窗戶穿透出的位置，相當複雜，但是加上重物後聲波穿透玻璃減弱的面積多過增強的面積。
2. 穿透強度減弱的區域大致在兩對角線上。
3. 穿透強度增前的區域分布在被對角線分割的四個區域上。
4. 窗框對玻璃邊緣夾緊程度並不相同，可能是導致穿透強度區域對稱性被破壞的因素。(參照下圖)
5. 重力的作用也是使上下強度變化分佈不對稱的主要原因，窗戶的玻璃下緣承受較大壓力，可能是導致下方穿透強度增加區域較上緣大的原因。

實驗六.(有重物2-無重物2)



柒、參考資料：

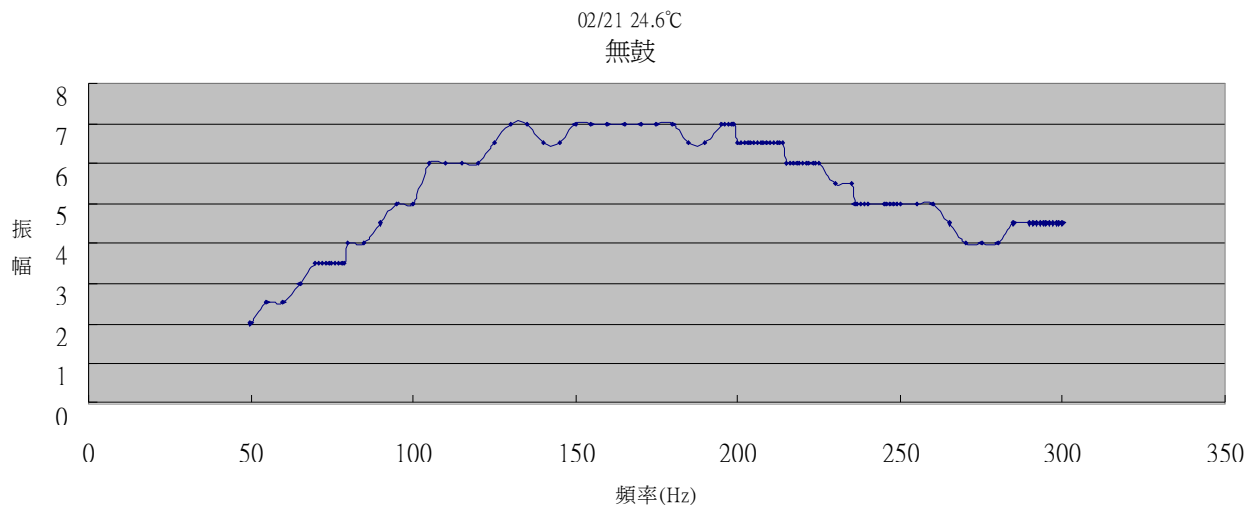
1. 物理 (Fundamentals of Physics)，全華科技出版
2. 觀念物理，天下文化出版

實驗一 2月21日 24.6°C

表一 無鼓

頻率 (Hz)	50	55	60	65	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
振幅	2	2.5	2.5	3	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	4
頻率 (Hz)	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155
振幅	4	4.5	5	5	6	6	6	6	6.5	7	7	6.5	6.5	7	7
頻率 (Hz)	160	165	170	175	180	185	190	195	196	197	198	199	200	201	202
振幅	7	7	7	7	7	6.5	6.5	7	7	7	7	7	6.5	6.5	6.5
頻率 (Hz)	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217
振幅	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6	6	6
頻率 (Hz)	218	219	220	221	222	223	224	225	230	235	236	237	238	239	240
振幅	6	6	6	6	6	6	6	6	5.5	5.5	5	5	5	5	5
頻率 (Hz)	245	246	247	248	249	250	255	260	265	270	275	280	285	290	291
振幅	5	5	5	5	5	5	5	5	4.5	4	4	4	4.5	4.5	4.5
頻率 (Hz)	292	293	294	295	296	297	298	299	300						
振幅	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5						

圖一



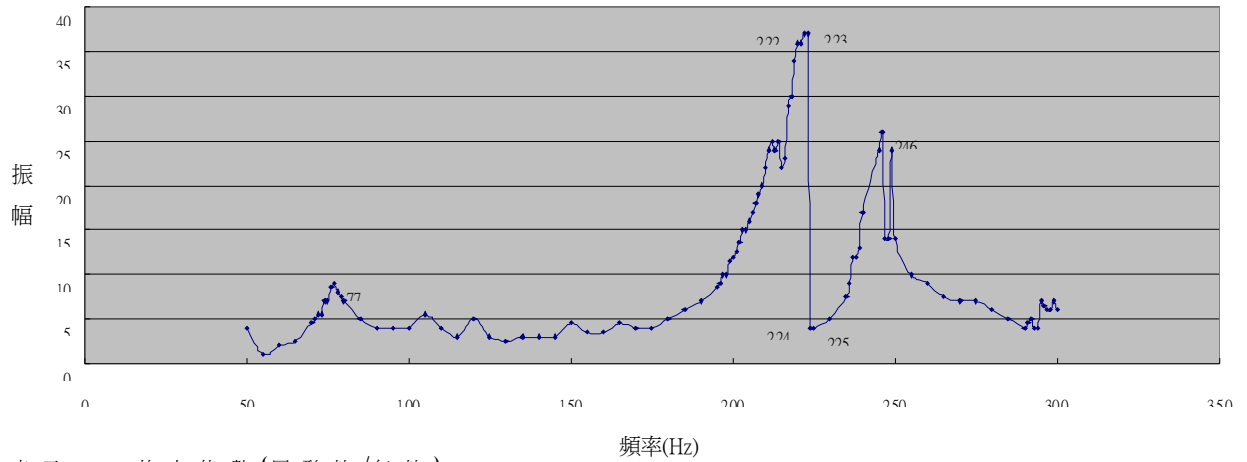
表二 圓形鼓

頻率 (Hz)	50	55	60	65	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
振幅	4	1	2	2.5	4.5	5	5.5	5.5	7	7	8.5	9	8	7.5	7
頻率 (Hz)	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155
振幅	5	4	4	4	5.5	4	3	5	3	2.5	3	3	3	4.5	3.5
頻率 (Hz)	160	165	170	175	180	185	190	195	196	197	198	199	200	201	202
振幅	3.5	4.5	4	4	5	6	7	8.5	9	10	10	11.5	12	12.5	14
頻率 (Hz)	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217
振幅	15	15	16	17	18	19	20	22	24	25	24	25	22	23	29
頻率 (Hz)	218	219	220	221	222	223	224	225	230	235	236	237	238	239	240
振幅	30	34	36	36	37	37	4	4	5	7.5	9	12	12	13	17
頻率 (Hz)	245	246	247	248	249	250	255	260	265	270	275	280	285	290	291
振幅	24	26	14	14	24	14	10	9	7.5	7	7	6	5	4	4.5
頻率 (Hz)	292	293	294	295	296	297	298	299	300						
振幅	5	4	4	7	6.5	6	6	7	6						

圖二

02/21 24.6°C

圓形鼓



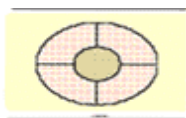
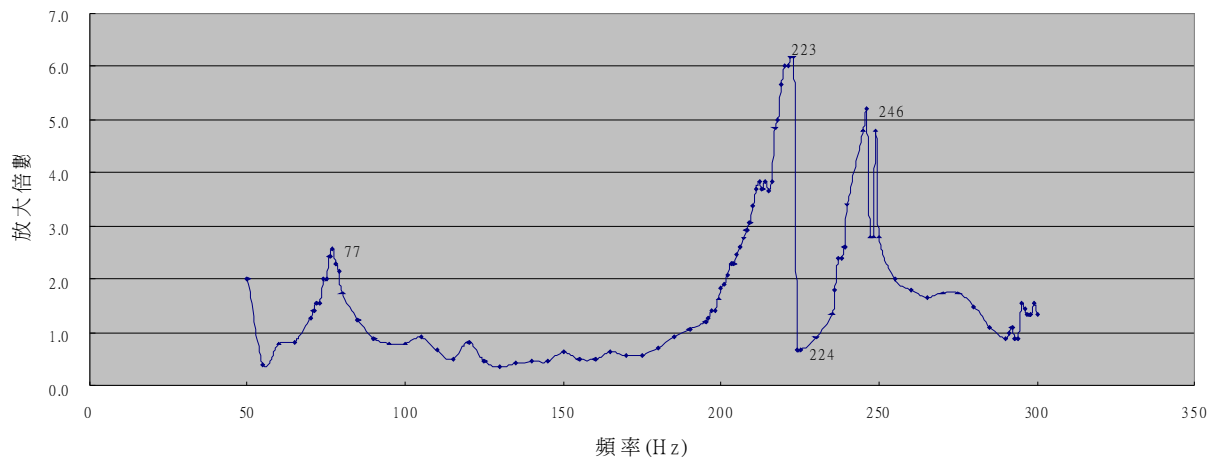
表三 放大倍數 (圓形鼓 / 無鼓)

頻率 (Hz)	50	55	60	65	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
振幅	2	0.4	0.8	0.8	1.3	1.43	1.57	1.57	2	2	2.43	2.57	2.29	2.14	1.8
頻率 (Hz)	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155
振幅	1.25	0.9	0.8	0.8	0.9	0.67	0.5	0.83	0.46	0.4	0.43	0.46	0.46	0.64	0.5
頻率 (Hz)	160	165	170	175	180	185	190	195	196	197	198	199	200	201	202
振幅	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.92	1.08	1.21	1.29	1.4	1.43	1.64	1.85	1.92	2.1
頻率 (Hz)	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217
振幅	2.31	2.3	2.5	2.6	2.8	2.92	3.08	3.38	3.69	3.8	3.69	3.85	3.67	3.83	4.8
頻率 (Hz)	218	219	220	221	222	223	224	225	230	235	236	237	238	239	240
振幅	5	5.7	6	6	6.2	6.17	0.67	0.67	0.91	1.4	1.8	2.4	2.4	2.6	3.4
頻率 (Hz)	245	246	247	248	249	250	255	260	265	270	275	280	285	290	291
振幅	4.8	5.2	2.8	2.8	4.8	2.8	2	1.8	1.67	1.8	1.75	1.5	1.11	0.89	1
頻率 (Hz)	292	293	294	295	296	297	298	299	300						
振幅	1.1	0.9	0.9	1.6	1.4	1.33	1.33	1.56	1.33						

圖三

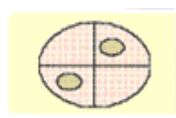
02/21 24.6°C

放大倍數 (圓形鼓 / 無鼓)

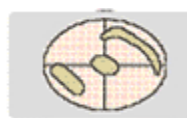


共振頻率

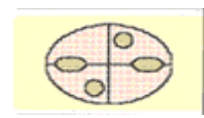
69Hz



165Hz



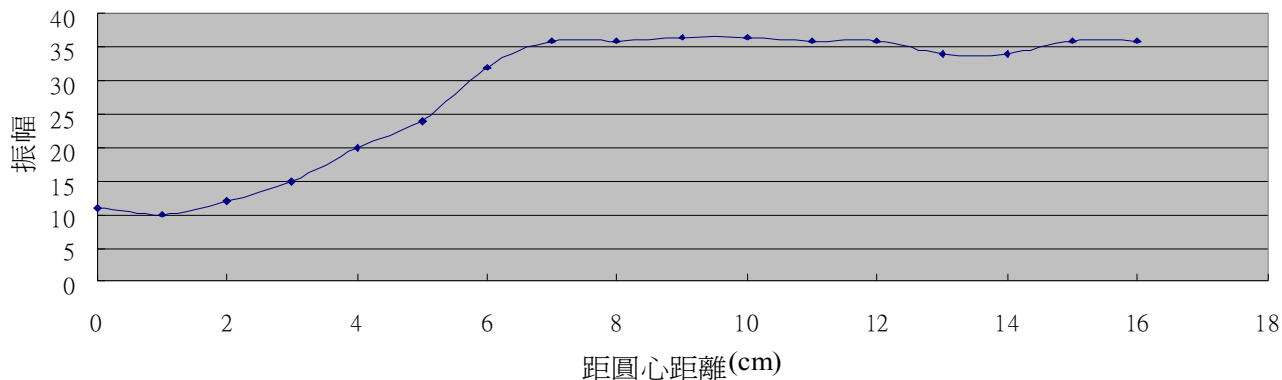
207Hz



282Hz

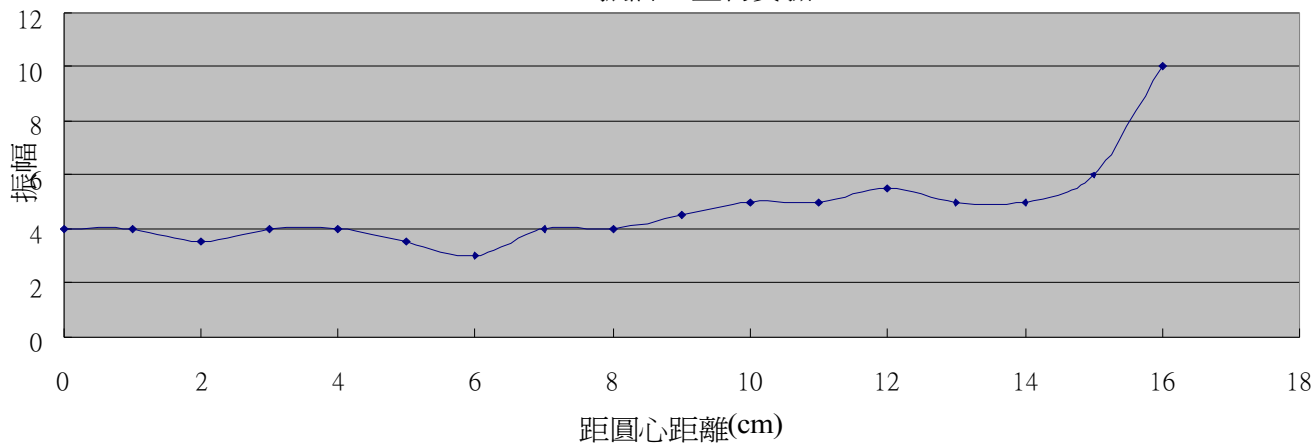
圖四

03/03 21.7°C
227Hz 振幅40 重物實驗



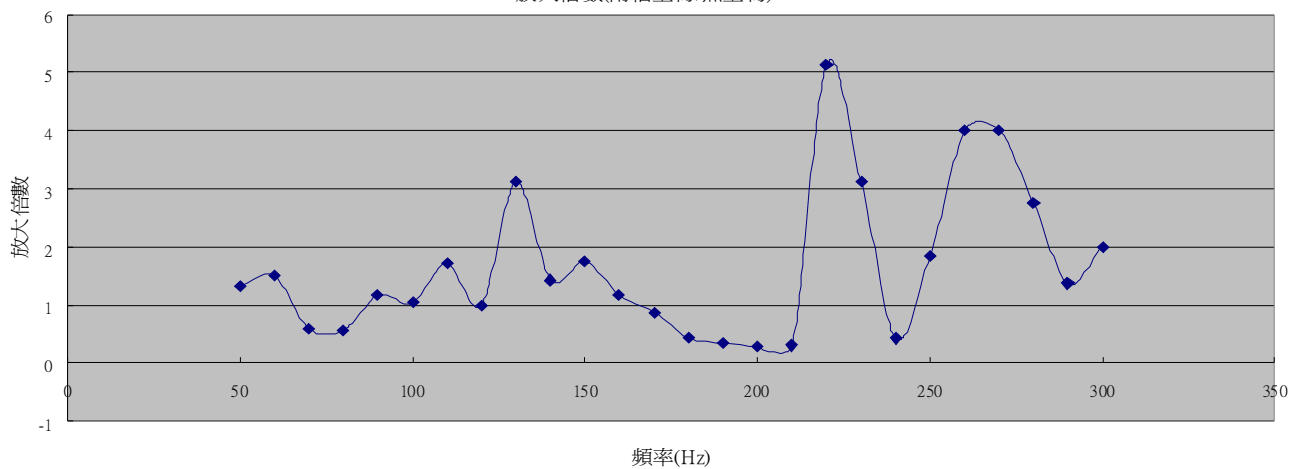
圖五

03/03 21.7°C
81Hz 振幅13 重物實驗



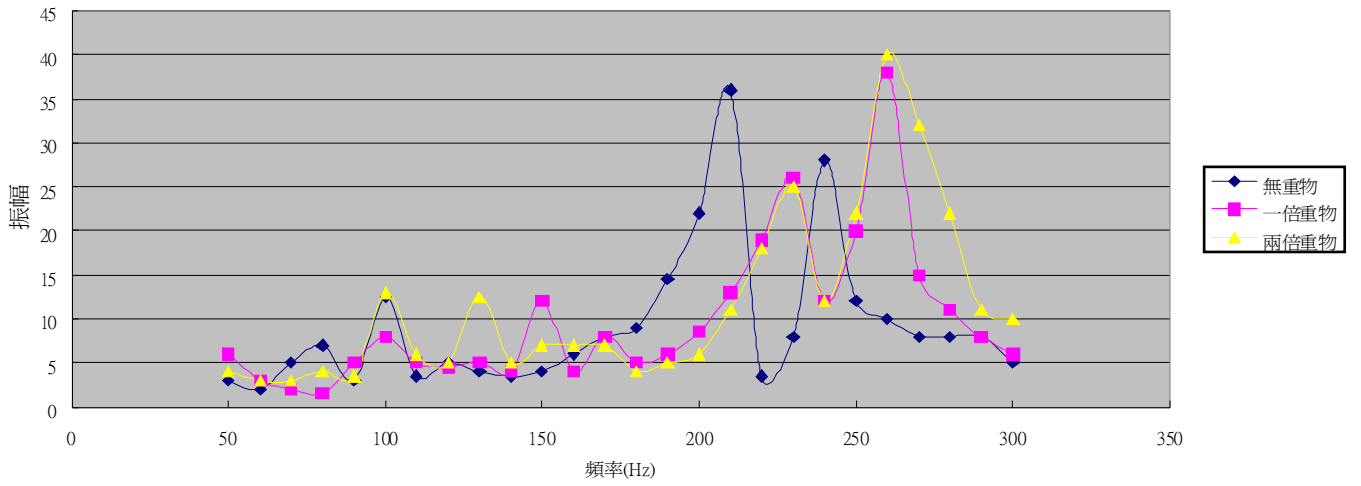
圖六

04/02
放大倍數(兩倍重物/無重物)



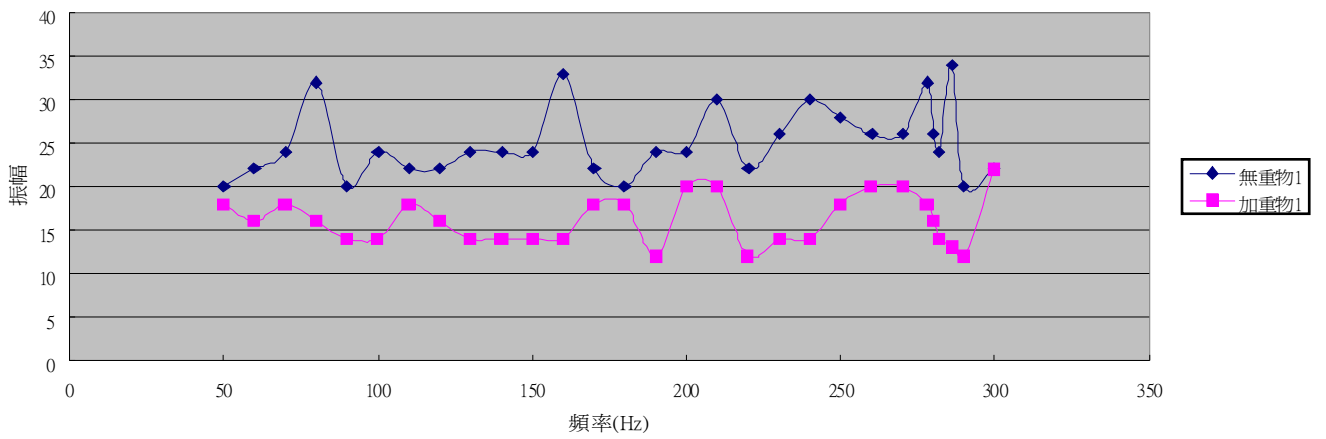
圖七

重物實驗 24°C



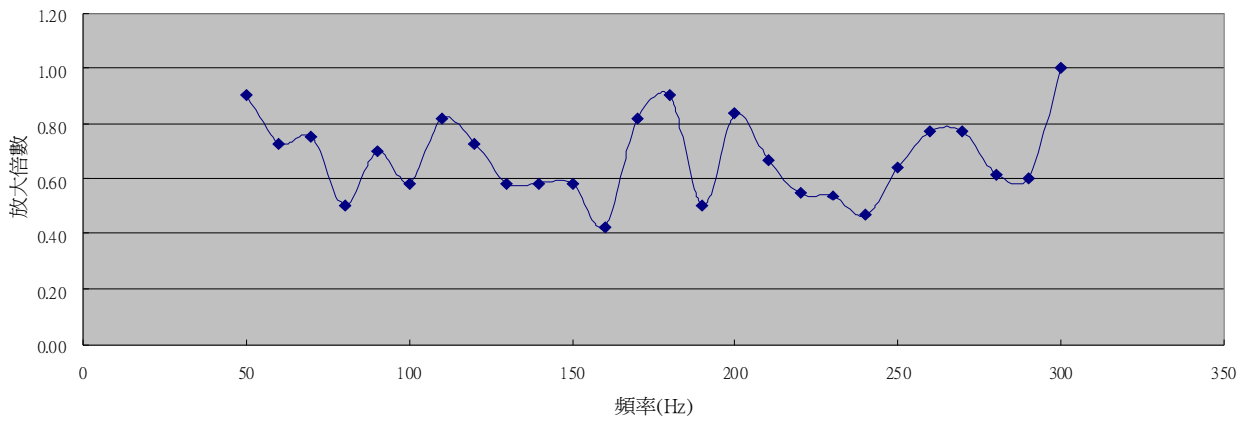
圖八

04/18
玻璃

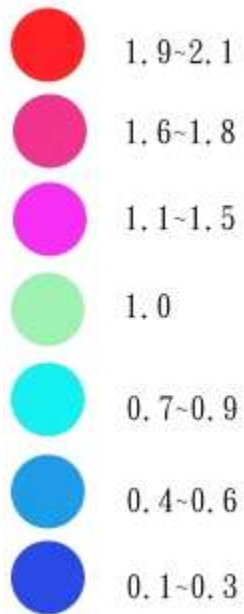


圖九

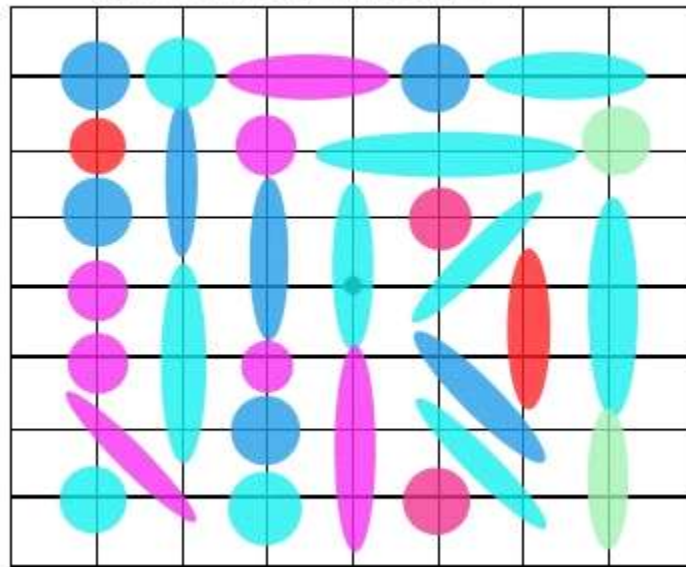
04/18
加重1/無重1



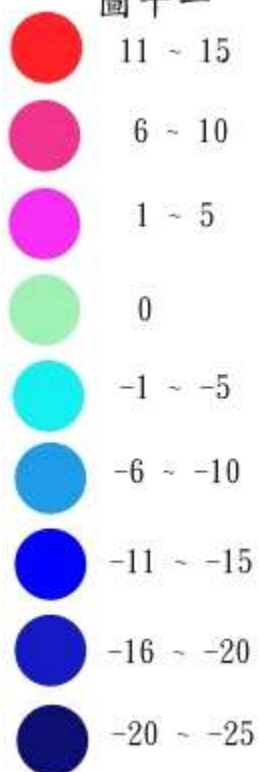
圖十



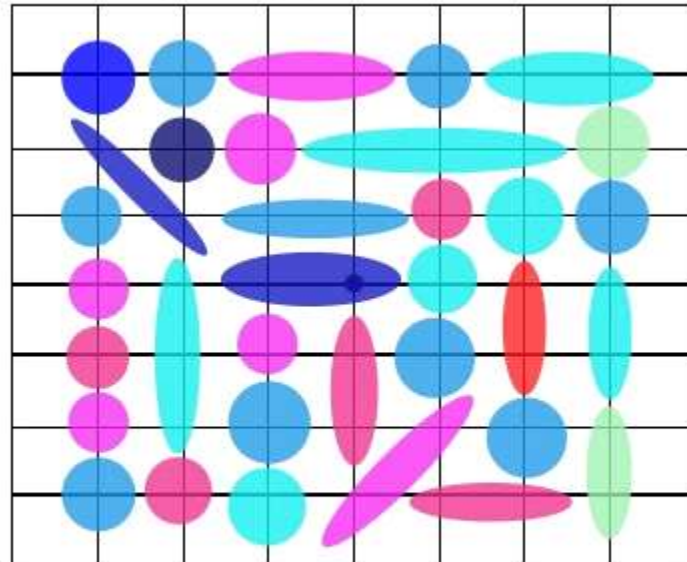
實驗六.(有重物2除無重物2)



圖十一



實驗六.(有重物2-無重物2)



附錄

實驗一

2月4日 18°C

無鼓

頻率 (Hz)	50	60	70	80	83	90	100	109	110	120	125	130	140	150
振幅	2.5	2	2.5	3	3	3.5	3.5	3	3	3.5	3	3	3.5	3

頻率 (Hz)	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
振幅	3.5	3	3	3	3	2.5	2	2	2	2	2	2	1.5	1.5	1.5

圓形鼓

頻率 (Hz)	50	60	70	80	83	90	100	109	110	120	125	130	140	150
振幅	1	1	4	4.5	6.5	2.5	2.5	10	5	2	7	3.5	2.5	2.5

頻率 (Hz)	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
振幅	2	1.5	2	3	5	9	21	9	3	16	7	5	4	3.5	4

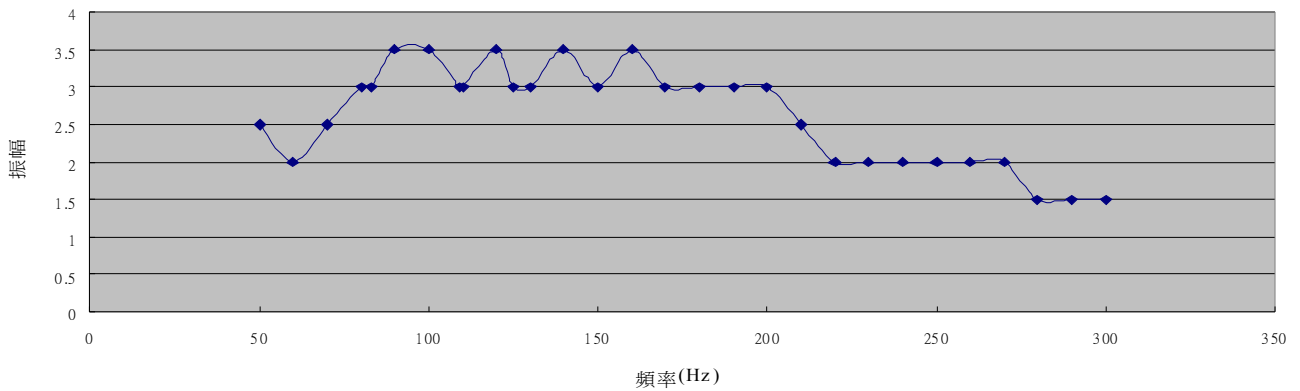
放大倍數 (圓形鼓/無鼓)

頻率 (Hz)	50	60	70	80	83	90	100	109	110	120	125	130	140	150
放大倍數	0.40	0.50	1.60	1.50	2.17	0.71	0.71	3.33	1.67	0.57	2.33	1.17	0.71	0.83

頻率 (Hz)	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
放大倍數	0.57	0.50	0.67	1	1.67	3.6	10.5	4.5	1.5	8	3.5	2.5	2.7	2.3	2.7

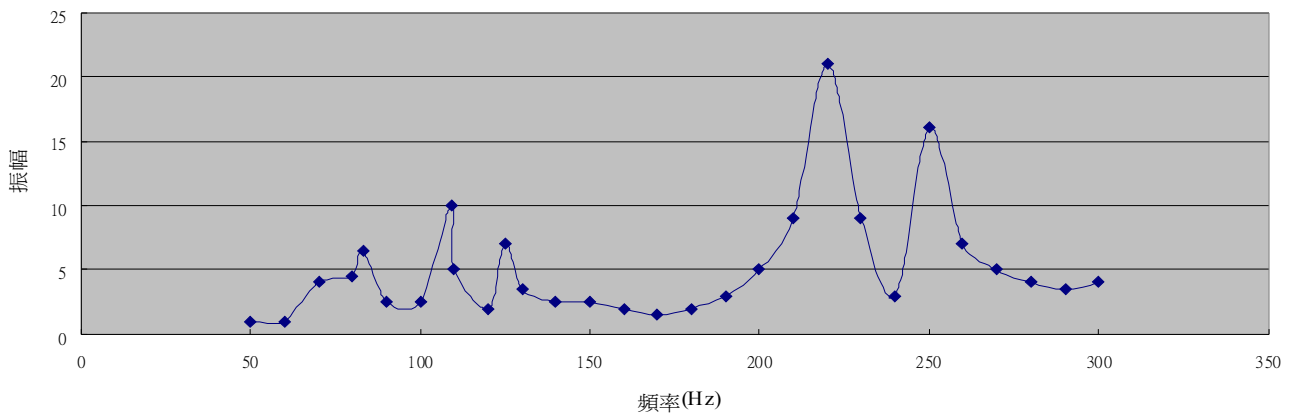
02/04 18°C

無鼓

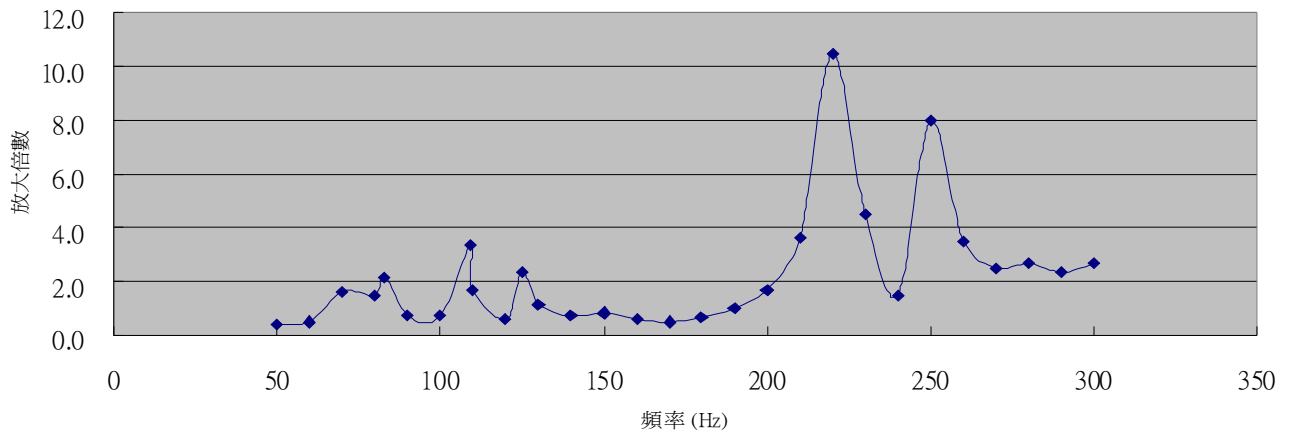


02/04 18°C

圓形鼓



02/04 18°C
放大倍數 (圓形鼓/無鼓)



實驗一

2月20日 25.1°C

無鼓

頻率 (Hz)	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105
振幅	4	3.5	3.5	3.5	3.5	4	4.5	5	5	5	6	6	7	7

頻率 (Hz)	105	110	115	120
振幅	7	7	7.5	8

圓形鼓

頻率 (Hz)	40	45	50	55	60	65	70	75	76	77	78	79	80	85
振幅	4	2	2.5	2	2	3	3	5.5	6	7.5	8.5	8.5	7.5	5

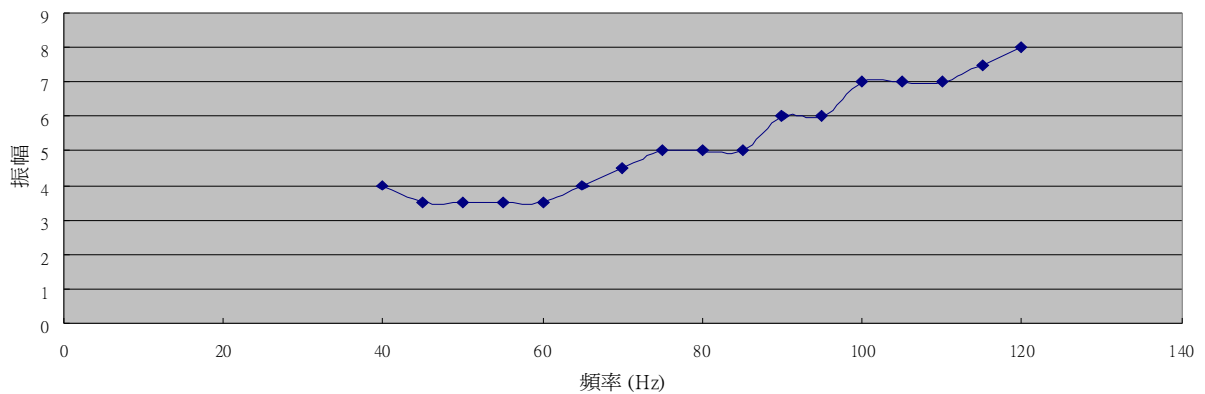
頻率 (Hz)	90	95	100	101	102	103	104	105	110	115	120
振幅	5	4.5	4.5	4.5	4.5	5	5.5	7.5	4.5	3	3.5

放大倍數 (圓形鼓/無鼓)

頻率 (Hz)	40	45	50	55	60	65	70	75	76	77	78	79	80	85
放大倍數	1.00	0.57	0.71	0.57	0.57	0.75	0.67	1.10	1.20	1.50	1.70	1.70	1.50	1.00

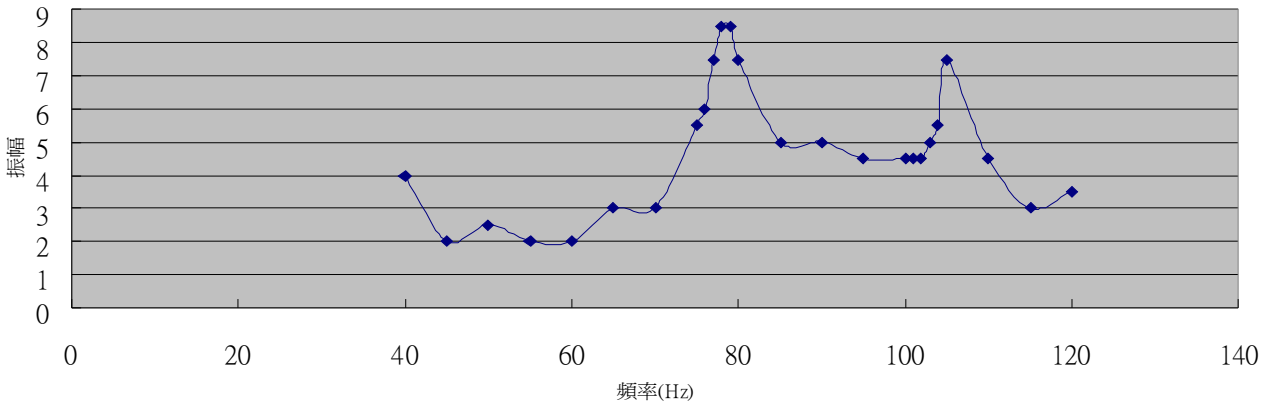
頻率 (Hz)	90	95	100	101	102	103	104	105	110	115	120
放大倍數	0.83	0.75	0.64	0.64	0.64	0.71	0.79	1.07	0.64	0.40	0.44

02/20 25.1°C
無鼓



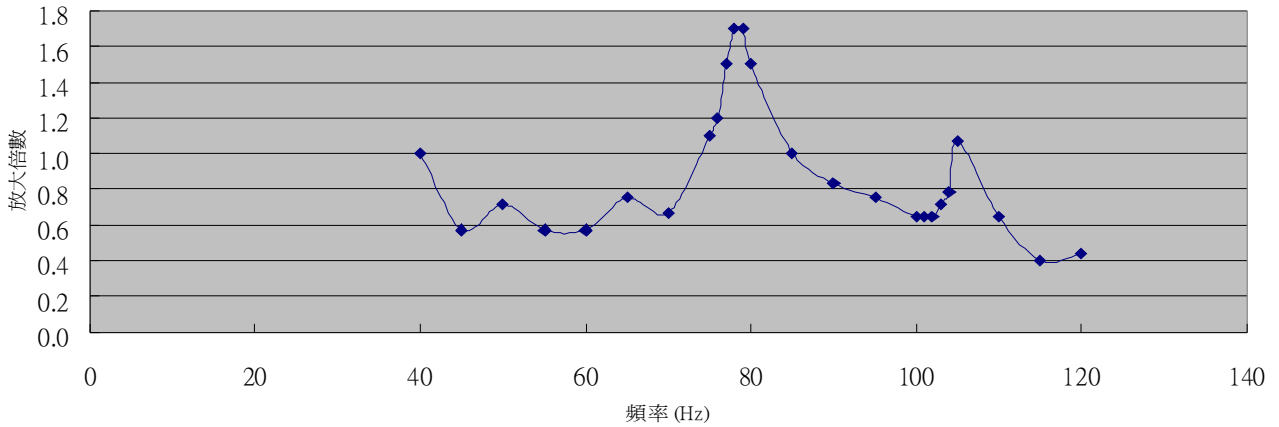
02/20 25.1°C

圓形鼓



02/20 25.1°C

放大倍數 (圓形鼓/無鼓)



實驗二

3月3日 21.7°C

227Hz 振幅40 (無重物)

加重物

距離(cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
振幅	11	10	12	15	20	24	32	36	36	36.5	36.5	36	36	34	34	36	36

變化率(振幅/40)

距離(cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
變化率	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

81Hz 振幅13 (無重物)

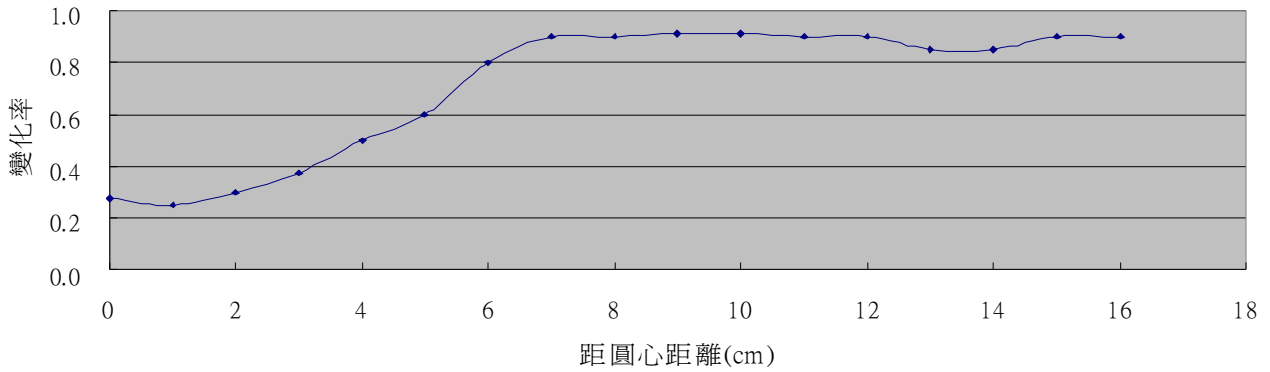
加重物

距離(cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
振幅	4	4	3.5	4	4	3.5	3	4	4	4.5	5	5	5.5	5	5	6	10

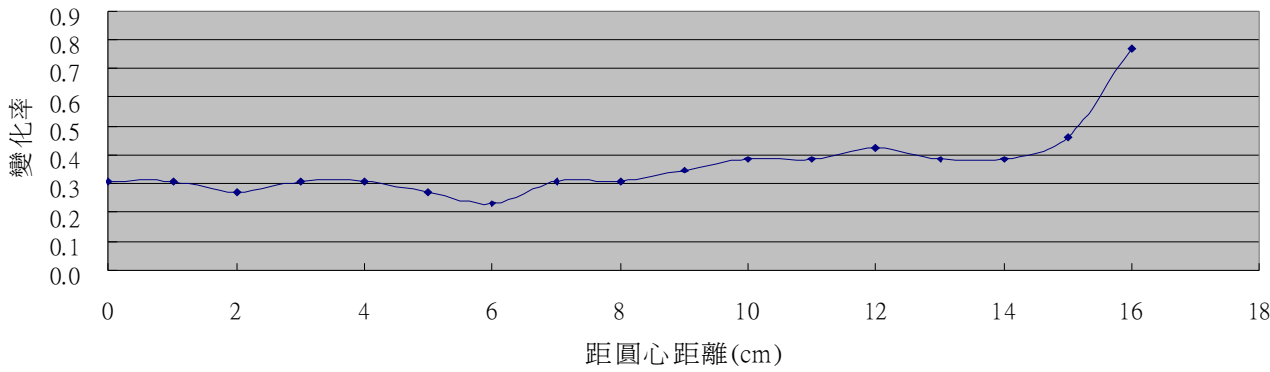
變化率(振幅/13)

距離(cm)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
變化率	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.8

03/03 21.7°C
227Hz 振幅40 變化率(振幅/40)



03/03 21.7°C
81Hz 振幅13 變化率(振幅/13)



實驗三 3月9日 24°C

無重物

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	165	170	180
振幅	3	2	5	7	3	12.5	3.5	5	4	3.5	4	6	11	8	9

頻率(Hz)	190	200	210	219	220	230	240	244	250	260	270	280	290	300
振幅	14.5	22	36	48	3.5	8	28	36	12	10	8	8	8	5

一倍重物

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
振幅	6	3	2	1.5	5	8	5	4.5	5	4	12	4	8	5	6

頻率(Hz)	200	210	219	220	230	240	244	250	260	270	280	290	300
振幅	8.5	13	19	19	26	12	13	20	38	15	11	8	6

實驗四 4月2日 24°C

兩倍重物

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	148	150	160	170	180
振幅	4	3	3	4	3.5	13	6	5	12.5	5	10	7	7	7	4

頻率(Hz)	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
振幅	5	6	11	18	25	12	22	40	32	22	11	10

放大倍數(兩倍重物1/無重物)

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
振幅	1.3	1.5	0.6	0.6	1.2	1.0	1.7	1.0	3.1	1.4	1.8	1.2	0.9	0.4	0.3

頻率(Hz)	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
振幅	0.3	0.3	5.1	3.1	0.4	1.8	4.0	4.0	2.8	1.4	2.0

實驗五 4月18日 玻璃

無重物1 26.4°C

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
振幅	20	22	24	32	20	24	22	22	24	24	24	33	22	20	24

頻率(Hz)	200	210	220	230	240	250	260	270	278	280	282	286	290	300
振幅	24	30	22	26	30	28	26	26	32	26	24	34	20	22

無重物2 26.1°C

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
振幅	18	20	20	24	22	22	24	24	20	22	30	20	26	26	26

頻率(Hz)	200	210	220	230	240	250	260	270	278	280	282	290	298	300
振幅	24	30	24	24	36	22	30	30	34	24	24	28	34	20

加重物1 25.4°C

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
振幅	18	16	18	16	14	14	18	16	14	14	14	14	18	18

頻率(Hz)	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
振幅	12	20	20	12	14	14	18	20	20	16	12	22

加重物2 25.4°C

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
振幅	14	14	14	16	12	20	18	14	12	14	18	18	18	16

頻率(Hz)	190	200	210	220	230	238	240	250	260	270	280	290	300
振幅	14	20	14	14	22	32	20	24	20	20	24	14	20

加重物1/無重物1

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
放大倍數	0.90	0.73	0.75	0.50	0.70	0.58	0.82	0.73	0.58	0.58	0.58	0.42	0.82	0.90

頻率(Hz)	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
放大倍數	0.50	0.83	0.67	0.55	0.54	0.47	0.64	0.77	0.77	0.62	0.60	1.00

加重物1/無重物2

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
放大倍數	1.00	0.80	0.90	0.67	0.64	0.64	0.75	0.67	0.70	0.64	0.47	0.70	0.69	0.69

頻率(Hz)	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
放大倍數	0.46	0.83	0.67	0.50	0.58	0.39	0.82	0.67	0.67	0.67	0.43	1.10

加重物2/無重物1

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
放大倍數	0.70	0.64	0.58	0.50	0.60	0.83	0.82	0.64	0.50	0.58	0.75	0.55	0.82	0.80

頻率(Hz)	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
放大倍數	0.58	0.83	0.47	0.64	0.85	0.67	0.86	0.77	0.77	0.75	0.54	0.83

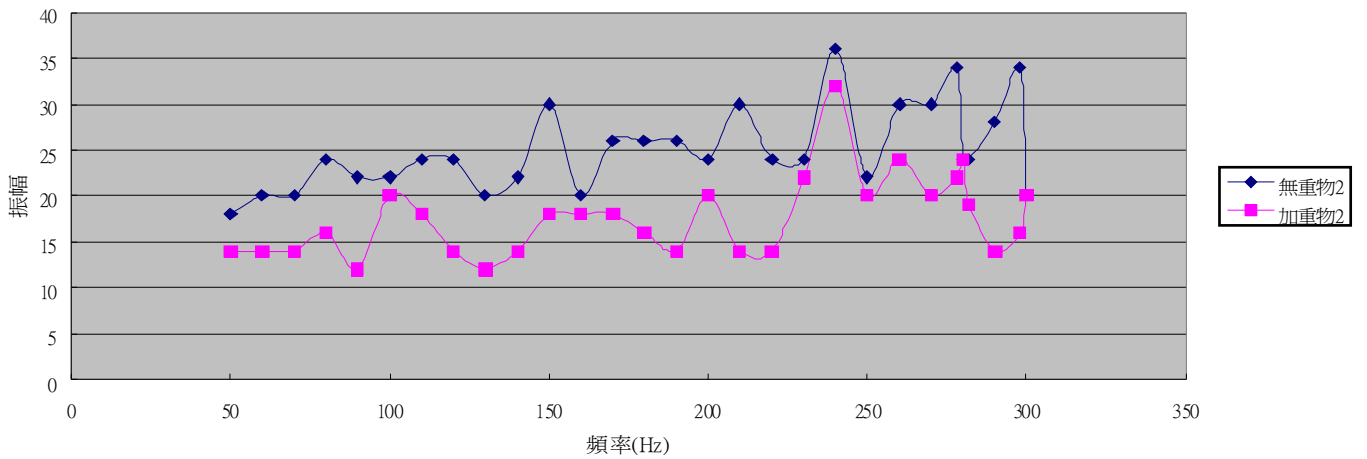
加重物2/無重物2

頻率(Hz)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
放大倍數	0.70	0.64	0.58	0.50	0.60	0.83	0.82	0.64	0.50	0.58	0.75	0.55	0.82	0.80

頻率(Hz)	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
放大倍數	0.58	0.83	0.47	0.64	0.85	0.67	0.86	0.77	0.77	0.75	0.54	0.83

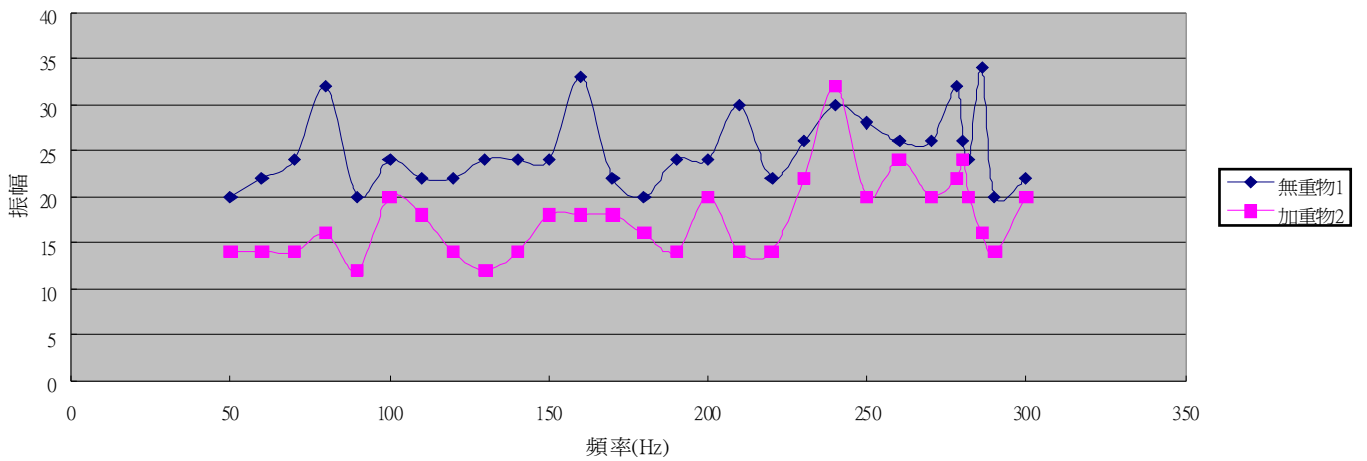
04/18

玻璃

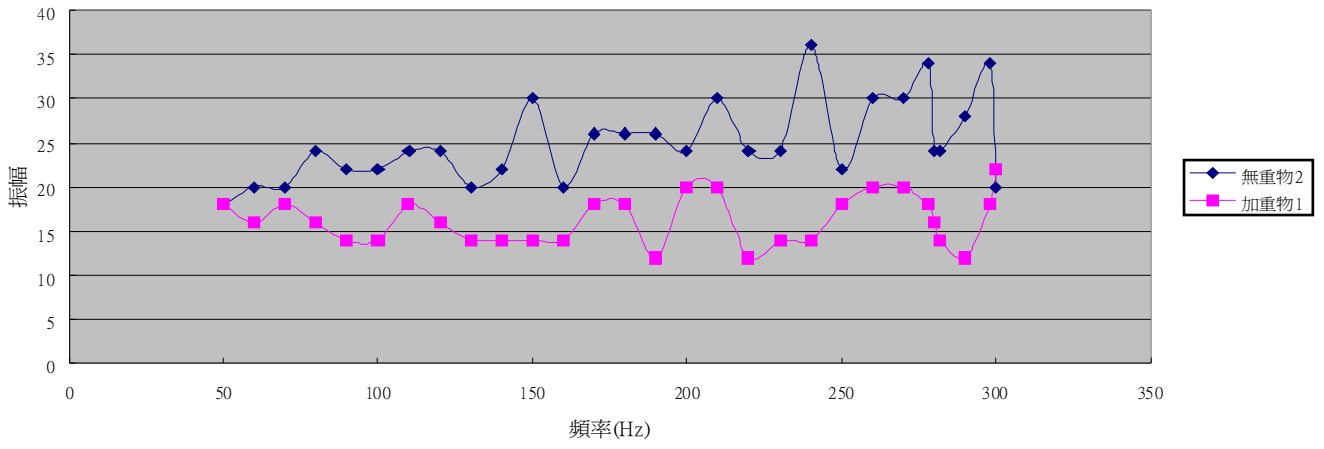


04/18

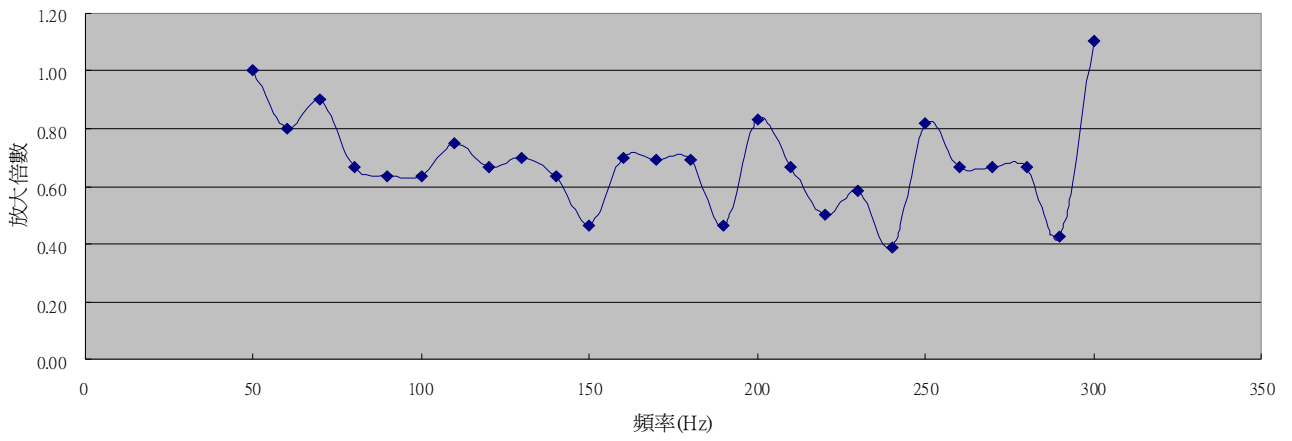
玻璃



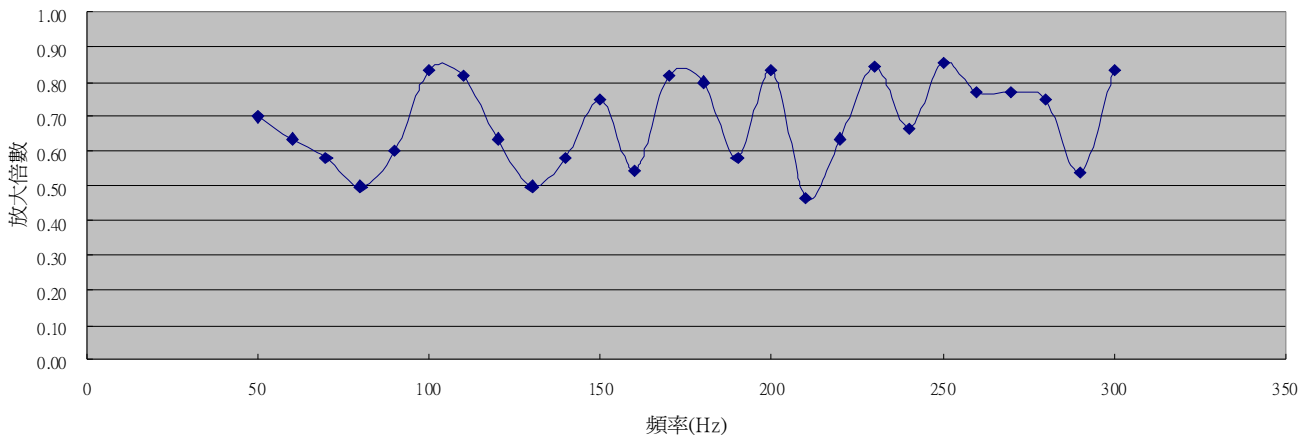
04/18
玻璃



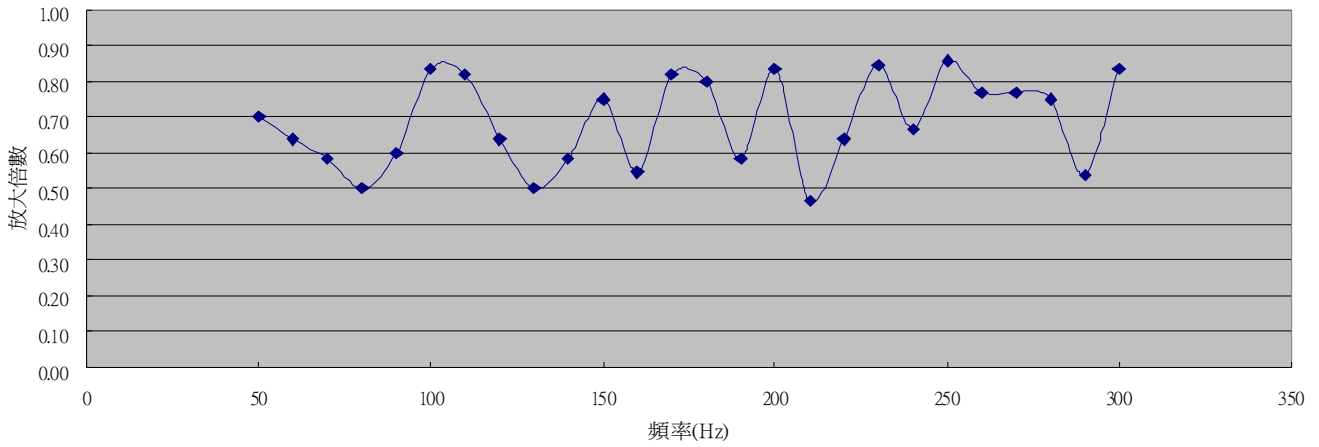
04/18
加重1/無重2



04/18
加重2/無重1



04/18
加重2/無重2



實驗六 4月 18日

位置關係

無重物1 278Hz 26.2°C

20	22	26	24	20	30	10
22	36	30	18	12	20	12
22	22	22	24	18	10	20
12	14	44	48	28	14	20
14	20	28	16	16	16	18
20	18	26	14	14	20	16
30	14	22	14	20	22	16

無重物2 278Hz 27.4°C

26	26	28	26	26	16	22
30	48	34	26	22	20	12
20	30	30	32	18	14	26
20	20	48	64	26	14	22
22	20	14	20	20	10	24
18	16	26	16	14	24	18
18	22	18	14	14	14	20

加重物1 278Hz 26.7°C

22	18	28	20	24	16	12
14	22	30	20	26	24	12
14	20	22	28	24	18	20
14	12	48	60	30	28	32
16	14	18	28	14	24	34
22	12	22	24	24	14	20
20	20	12	24	20	20	26

加重物2 278Hz 28.8°C

12	20	30	30	16	14	20
14	22	36	24	20	16	12
12	14	20	26	28	12	20
22	18	30	48	24	26	20
28	18	18	26	12	26	22
20	12	16	22	18	14	18
12	30	16	18	22	20	20

加重物1-無重物1

2	-4	2	-4	4	-14	2
-8	-14	0	2	14	4	0
-8	-2	0	4	6	8	0
2	-2	4	12	2	14	12
2	-6	-10	12	-2	8	16
2	-6	-4	10	10	-6	4
-10	6	-10	10	0	-2	10

加重物2-無重物2

-14	-6	2	4	-10	-2	-2
-16	-26	2	-2	-2	-4	0
-8	-16	-10	-6	10	-2	-6
2	-2	-18	-16	-2	12	-2
6	-2	4	6	-8	16	-2
2	-4	-10	6	4	-10	0
-6	8	-2	4	8	6	0

加重物1-無重物2

-4	-8	0	-6	-2	0	-10
-16	-26	-4	-6	4	4	0
-6	-10	-8	-4	6	4	-6
-6	-8	0	-4	4	14	10
-6	-6	4	8	-6	14	10
4	-4	-4	8	10	-10	2
2	-2	-6	10	6	6	6

加重物2-無重物1

-8	-2	4	6	-4	-16	10
-8	-14	6	6	8	-4	0
-10	-8	-2	2	10	2	0
10	4	-14	0	-4	12	0
14	-2	-10	10	-4	10	4
0	-6	-10	8	4	-6	2
-18	16	-6	4	2	-2	4

加重物1/無重物1

1.1	0.8	1.1	0.8	1.2	0.5	1.2
0.6	0.6	1.0	1.1	2.2	1.2	1.0
0.6	0.9	1.0	1.2	1.3	1.8	1.0
1.2	0.9	1.1	1.3	1.1	2.0	1.6
1.1	0.7	0.6	1.8	0.9	1.5	1.9
1.1	0.7	0.8	1.7	1.7	0.7	1.3
0.7	1.4	0.5	1.7	1.0	0.9	1.6

加重物2/無重物2

0.5	0.8	1.1	1.2	0.6	0.9	0.9
0.5	0.5	1.1	0.9	0.9	0.8	1.0
0.6	0.5	0.7	0.8	1.6	0.9	0.8
1.1	0.9	0.6	0.8	0.9	1.9	0.9
1.3	0.9	1.3	1.3	0.6	2.6	0.9
1.1	0.8	0.6	1.4	1.3	0.6	1.0
0.7	1.4	0.9	1.3	1.6	1.4	1.0

加重物1/無重物2

0.8	0.7	1.0	0.8	0.9	1.0	0.5
0.5	0.5	0.9	0.8	1.2	1.2	1.0
0.7	0.7	0.7	0.9	1.3	1.3	0.8
0.7	0.6	1.0	0.9	1.2	2.0	1.5
0.7	0.7	1.3	1.4	0.7	2.4	1.4
1.2	0.8	0.8	1.5	1.7	0.6	1.1
1.1	0.9	0.7	1.7	1.4	1.4	1.3

加重物2/無重物1

0.6	0.9	1.2	1.3	0.8	0.5	2.0
0.6	0.6	1.2	1.3	1.7	0.8	1.0
0.5	0.6	0.9	1.1	1.6	1.2	1.0
1.8	1.3	0.7	1.0	0.9	1.9	1.0
2.0	0.9	0.6	1.6	0.8	1.6	1.2
1.0	0.7	0.6	1.6	1.3	0.7	1.1
0.4	2.1	0.7	1.3	1.1	0.9	1.3

040801 高中組生活與應用科學科

文明的產物「噪音」

本研究旨在探討鼓面振頻及振動情況，找出振動規律及穿透率，藉以作為防止噪音穿透之參考。研究主題具學術上適合高中科展之題材。研究團隊默契與合作尚佳。作者們在“共鳴原理”的理解與量測方法，及“加重物壓緊對振動噪音之影響”等項目上，若能百尺竿頭，更深入研討，則本作品是非常值得鼓勵的。