

表（十二）改變爬坡離木板距離四輪車爬坡情形表（十三）改變木板角度四輪車的爬坡

（十四）：滑下後接觸不同材質的地面滑行距離

表（十五）滑下後接觸不同材質地面滑行時間

爬坡距離 次數	15cm	30cm	45cm	60cm	75cm	木板 角度 次數	30度	40度	50度	60度	地形 次數	PU 跑道	草地	水泥地	紅磚地	滑坡 地面 次數	PU跑 道	草地	水泥地	紅磚 地
	第一次	卡住 坡道上	卡住 坡道上	爬上去 後倒退	卡住 坡道上		翻覆 (左)	第一次	卡住(坡 道上)	卡住(坡 道上)		卡住(坡 道上)	翻覆(左)	第一次	123cm		21cm	279cm	224cm	第一次
第二次	翻覆 (左)	翻覆 (左)	卡住 坡道上	卡住 坡道上	爬上去 後倒退	第二次	卡住(坡 道上)	爬上去後 倒退	卡住(坡 道上)	翻覆(左)	第二次	126cm	20cm	272cm	224cm	第二次	2.77秒	0.91 秒	4.13秒	4.17 秒
第三次	翻覆 (左)	卡住 坡道上	爬上去 後倒退	翻覆 (左)	卡住 坡道上	第三次	卡住(坡 道上)	爬上去後 倒退	爬上去後 倒退	爬上去後 倒退	第三次	127cm	23cm	268cm	222cm	第三次	2.70秒	1.26 秒	4.02秒	3.74 秒
第四次	卡住 坡道上	卡住 坡道上	卡住 坡道上	翻覆 (左)	翻覆 (左)	第四次	爬上去 後倒退	爬上去後 倒退	爬上去後 倒退	翻覆(左)	第四次	125cm	20cm	269cm	217cm	第四次	2.35秒	0.99 秒	3.95秒	3.95 秒
第五次	卡住坡 道上	翻覆 (左)	爬上去 後倒退	爬上去 後倒退	卡住 坡道上	第五次	卡住坡道 上	卡住坡道 上	卡住坡道 上	翻覆(右)	第五次	127cm	23cm	269cm	222cm	第五次	2.70秒	1.34 秒	3.67秒	4.33 秒
											平均	125.6 cm	21.4 cm	271.4 cm	222 cm	平均	2.64秒	1.17 秒	3.97秒	4.13 秒
											平均速率 公分/秒					平均速率 公分/秒	47.58	18.29	65.08	55.87

問題七：觀察四輪車滑下後接觸不同材質的地面，時間和距離有什麼改變？

方法一：將四輪車從木板滑下後分別滑行到，PU跑道、草地、水泥地、紅磚地，滑到不同的地面，測量出四輪車滑行的時間和距離。方法二、使用60公分的距離，用不同的角度，木板分別是30度、40度、50度、60度，看看有什麼差異？(見表十四與表十五)

發現：

1.四輪車在草地上（平均速率是18.29公分/秒）跑得最慢，四輪車在水泥地（平均速率是65.08公分/秒）跑得最快。2.四輪車下坡遇到後，PU跑道和水泥地後的平均速率較相近，比較沒有明顯差異。

伍、討論

一、做不同接觸面的滑行時，以為木板地面的滑行是最平穩，但實際上做出來的結果並不是如此，可能是因為木板本身並不是很平滑，在仔細看時發現木板的某些部份有些凹洞，容易影響實驗結果。

二、當我們在做不同材質的坡道，砂紙本身應該摩擦係數較大才對，可是四輪車從砂紙滑下時距離竟然比木板的距離還要遠，所以經過與老師討論，覺得接觸面的平滑程度是較重要的。

三、在四輪車在下坡角度的滑行中，雖然角度60度大，角度的增加應該會使滑行的速率最快，在實際的實驗中發現在滑下的剎那間容易與地面撞擊，也容易偏離軌道，所以跑的較近，而且也容易翻車。

四、因為木板的厚度太厚，離地面有約2.5公分的距離，當四輪車滑下時，有時候會產生較大的碰撞，可能會讓實驗數據差很多，甚至不準確。

五、寒假我們在做實驗時，有時會起大風，甚至有時將四輪車吹偏離軌道，風勢太大時室外的實驗要停止，否則因風力產生的變因無法正確控制這也會讓實驗不準確。

六、在整個實驗過程中，我們採用的滑行動力完全來自於四輪車所處的高度所滑下產生的動能，和裝電池或發條的玩具車不同，但由於動能來源固定而且不容易改變，實驗的數據也較不會產生很大的誤差，對於我們的研究上也較少產生數據誤差很大的困難。

陸、結論

一、不同材質的坡道坡面滑下時，四輪車在砂紙路面下坡滑行的距離最長，根據比較在砂紙的坡道面試最平直，雖然砂紙的表面有點粗粗的，看似摩擦力應該會大，但實際上卻是很好的坡道面，鋪上布和紙板的滑行距離很接近，紙板坡面的滑行距離、速率較布的坡道面長且快，本以為木板的滑行距離與速率會最快，仔細觀察木板的表面是有一些損毀，摩擦力跟著增加，可能是影響四輪車滑行距離的主要因素。

二、四輪車從不同的車道坡度角度滑下時，以45度滑得較為遠也較快，每增加角度15度，增加的滑行距離均大於1倍，增加30度時滑行距離可增加2倍以上，但增加45度是發現增加的滑行距離反而跟30度的坡度接近，根據實驗中的觀察，四輪車在滑行時，如果坡道面的角度過大，車子往前的力量是很大，但往下撞的力量也是增加，因為我們所用的實驗木板是有厚度的，在下坡的瞬間並不平滑，有時候甚至會造成翻車。因此平常騎腳踏車都要注意下坡時，坡道面的角度是不是過大。爸爸媽媽開車、騎車時也應注意坡道面的問題，像台北縣市就有因為坡道面的設計太大，常常會有車禍產生，有時甚至在下坡遇到坑洞也是很危險的，這是我們在做這次科展的深刻體認。

三、四輪車在不同長度的坡面滑下時，坡度的滑行的距離越長，所下坡後再滑行的距離也越長，平均速率也是隨著滑行坡到的增加而增加，從20公分增加到40公分時，所滑行的距離增加較多，但坡到場度從40公分增加50公分時，所增加的滑行距離就沒有很明顯了。

四、四輪車從60公分往下滑行時，所撞到的塑膠量杯都會往後退，塑膠杯放的離下坡處越近，撞擊後移動的距離也越長，離的越遠所被撞擊時移動的距離就越短，這也證明行人如果走在下坡路段的人行道時，要特別小心，因為汽機車從下坡路段滑下時，如果像四輪車一樣都不加速，當然都是在剛下坡時的撞擊力最大，這也是在交通安全課程中的一個重要實驗。

五、四輪車上面綁著不同重量的水往下滑，水加的越多，但加重時的滑行距離略高於沒有加重時的滑行距離，對於滑行的距離增加並不明顯。載重物直放、橫放所得到的實驗數據都是接近，但在直放500公克的水載重滑行時，滑行的距離反而減少很多，而且每次的實驗結果都類似。因此，四輪車載重滑行時，所滑行距離會增加，但載重物影響滑行距離並不是很一致，增加的距離都是有一個限度，加重太多車子反而跑不動。

六、四輪車在滑行後再針對不同距離處爬坡，發現在距離下坡處的爬坡容易卡在爬坡道上，不然就是車子翻覆，而車子如果在距離下坡45公分後再爬坡，發現四輪車的爬坡力道明顯減退，車子會卡在爬坡道上或還沒上坡就到退往下滑，這是一個很有趣的實驗，車子如果翻覆時都會往左邊，推測可能是爬坡到的製作有問題所引起，產生爬坡時往左邊傾斜，而產生翻覆。

七、四輪車從木板的下滑坡度產生改變時，往下爬坡，在30度下滑的爬坡力道略嫌不足，容易卡在坡道上，40度與50度的容易產生爬上後倒退，而坡度太大時下滑得衝力太大，使的四輪車容易再爬坡時翻覆。

八、四輪車從斜坡的木板到不同的斜坡地面，以紅磚地、水泥地的滑行距離最長，草地的滑行距離最短，這與上課中所學得摩擦力是一樣的，摩擦力大的斜坡面不易滑行，摩擦力小的滑行地面，四輪車會滑的較遠。

柒、參考文獻(略)