

106 大學甄選入學第二階段 指定項目甄試 內容與建議單

甄選學校		清華大學				甄選學系		物理系 天文物理組		學生	
學測 分數	國	英	數	社	自	總	<input type="checkbox"/> 大學個人申請 <input type="checkbox"/> 科技校院申請入學 <input type="checkbox"/> 軍事校院			<input type="checkbox"/> 正取 <input type="checkbox"/> 備取 <input type="checkbox"/> 未錄取	
	13	14	14	13	15	69					
甄選 方式 與 過程		<input type="checkbox"/> 學測佔(%) 國文*(), 英文*(), 數學*(), 社會*(), 自然*()									
		<input type="checkbox"/> 面試佔(%) 一、形式:(教授:學生)人數=(:), 方式: _____ 二、題目: <input checked="" type="checkbox"/> 審查資料佔(35 %) 或 <input checked="" type="checkbox"/> 筆試佔(20 %) 或 <input type="checkbox"/> 小論文佔(%) <input type="checkbox"/> 其他佔(%), 請註明其他方式, 如: 面談與認識本系									
心得 與 建議		◎審查資料製作建議:									
		◎整體準備方向與建議:									
E-mail							手機				



- 提醒的話:
1. 請同學詳細填寫, 這樣老師較好做統整, 學弟妹也較清楚你提供的意見, 謝謝!
 2. 甄選學校、科系請填全名; 甄選方式與過程內容書寫不夠請續寫背面。
 3. 可直接上輔導處網站<https://sites.google.com/a/yphs.tw/yphsc/>「甄選入學」區下載本表格, 以電子檔郵寄至yphs316@gmail.com信箱, 感謝你!

清華大學物理系 106 年度大學甄選物理科試題

提醒：以下問題大都沒有標準答案，請盡情發揮想像力，大膽但邏輯且科學地辯。

1. (活用題；15分)

聽過交響樂嗎？如果沒有，也應該會知道舞台中央有一個最重要的人物，指揮著經過數十年訓練的演奏家，整個樂團才能合奏出感動人心的交響樂。然而，自然界不需要依靠指揮，即可讓成千上萬的個體有共同的時鐘，而且準確程度不輸給世界上任何頂尖的樂團！這個現象稱為同步(synchronization)，如(a)東南亞地區螢火蟲的發光(flashing)；(b)北美的周期蟬幼蟲一生絕大多數時間在地下度過，十三年或十七年後，竟能同時破土而出。人類社會也有類似的現象，如(c)同宿舍女生的月經；(d)朋友一起散步的步伐或一起吃飯時的動作；(e)音樂會中觀眾的鼓掌頻率。請試著解釋這五個現象。當然它們背後的機制不見得相同，所以你可以分開討論。我特別想知道，根據你的理論，例子(c)達到同步所需的時間如何隨觀眾人數和音樂廳大小而變？



2. (古典力學；10+10+5分)

(a) 天下著雨，你沒有傘而想過街，該用跑的還是走的？用跑的可使淋雨時間減少，但你會「跑進一些雨裡」，因此可能會比走的淋更濕。請假設自己的身體是個長方形，大致計算一下，並說明你的



答案和雨的下法是直或斜有什麼關係。

(b) 搖呼拉圈(hoop)時，先將它放在腰際猛然一甩，然後搖動臀部，為什麼就可以驅動它繼續在腰上旋轉？靠的是靜或動摩擦力？轉動速度有沒有下限？你對呼拉圈有沒有做功？有的話，功跑到哪裡去了？

(c) 「吹」兩個同材質的相同汽球，然後用一個短管子把它們接在一起。原本氣吹的比較飽滿的，會變大、還是縮小？



3. (運動與力：單擺和共振；10+5分)

(a) 西班牙聖地牙哥(Santiago de Compostella)的朝聖者在朝拜 St. James 的廟時，常會燒一種香料，把香料和木炭放在吊在天花板上的一個銀製香爐裏。開始的時候，讓香爐輕微地擺動，接著由 6 個人來拉它，每次當香爐經過吊環正下方，把擺繩拉



短 1 公尺左右；在最高點時，再把擺繩放回去。經過這樣一拉一放，就能逐漸增加香爐的振幅，甚至盪到 180° 。讓我們將這個現象拆成幾個細節來理解：
 (a) 首先，對於質量可以忽略的單擺，請證明在擺角很小的情況，單擺週期滿足 $T=2\pi\sqrt{\ell/g}$ ，其中 ℓ 代表擺長， g 是重力加速度。(b) 如果擺角變大，週期會比上述公式預測的長或短？(c) 解釋在 St. James 廟香爐的例子裏，如果在最高點時，改為把擺繩拉短，效果會不會一樣？為什麼？

(b) 一種古老的擺錘擊瓶遊戲規則如下：利用懸在瓶子上方的擺錘，第一次盪過去時不能碰到瓶子，如果能在擺回來時擊中，就可以贏得獎品。實際嘗試（試場有道具），你會發現即使盪到第 8 下，都還擊不中。為什麼？

4. (運動與力；20 分)

(a) 用手垂直拎著由 N 個長度 a 、質量 m 的鐵環串起來的鐵鏈，假設鐵鏈下緣輕抵著磅秤。放開鐵鏈後，請問當它(a) 還剩一半在空中，(b) 全數掉在磅秤剎那，磅秤分別的讀數多少？

(b) 請解出右圖鐵鏈形狀所滿足的數學函數。



5. (流體；10+5 分)

(a) 「愛小於悲傷 所以我離開 愛大於等待 所以我忍耐 愛重如泰山 所以我希望 愛輕如鴻毛 所以我感嘆 生命如此蜿蜒 是什麼在終點 ...」

這出自品冠 2014 年的歌曲「蜿蜒(Meander)」。

請問為什麼河流即使在平原也喜歡蜿蜒。根據統計，一個波長（即上下各彎一次）的河流長度大致是河寬的 6 倍，請辦個理由解釋它。考試後，可參見 <https://www.youtube.com/watch?v=8a3r-cG8Wic>



(b) 經過宜蘭橋，可以看見沖積平原大幅開展，河流地選流向東南，至壯圍鄉東港附近入海處，形成小型三角洲(delta)。由於地勢平坦，依河臨海，三角洲的生物資源非常豐富；不過由於過度開發，以及來自河流、海洋遷移性污染的匯聚，生態極為脆弱。河流入海口為什麼常變開闊？三角洲為什麼呈三角形？



6. (光、電與磁；10 分)

針孔照相機容易製作，並具備透鏡沒有的一些優點，例如沒有線性扭曲的問題，且景深非常大。不過(a) 孔徑太大，相片的鑑別度(resolution)會變差；(b) 孔徑太小會產生繞射條紋。

請解釋(a, b)事實，並估計最適當的孔徑該如何隨光波長和小孔至底片距離改變。

