

一、單選題（每題 4 分，答錯不倒扣，共 60 分）

1~5 為題組

彈簧是在物理上很簡便可以測量力大小的一個工具，今天我們想要知道一個彈簧的力常數，以測量未知物體的重量，可以做以下實驗測量。

虎克定律的實驗：

步驟[1]：選用良好之彈簧將之掛上支架。

步驟[2]：記下砝碼盤上指針刻度，當成基準點。

步驟[3]：基準點紀錄後，在不使彈簧永久變形（也就是吊過重而縮不回來）之前提下，分別吊掛不同之質量，分別記錄靜止時彈簧的長度（= 碼盤上指針刻度）。

步驟[4]：將步驟[3]所得之數據計錄於表。



砝碼盤
(功能為可放置砝碼的盤子)

阿詮花了吃一個便當的時間測量，彈簧受力與其長度測量出的結果的關係如表：

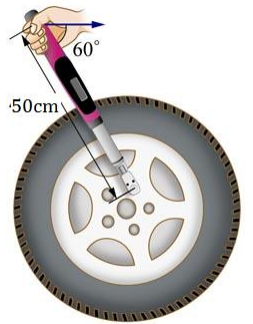
| | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 受力 (kgw) | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 |
| 長度 (cm) | 12.6 | 13.2 | 13.8 | 14.4 | 15.0 | 15.6 | 16.0 | 16.3 |

1. 若希望在虎克定律適用的範圍內將此彈簧作為力的測量工具，則所能測量最大值約為多少？
(A) 2.0kgw (B) 2.3kgw (C) 2.5kgw (D) 2.8kgw (E) 3.0kgw
2. 則此彈簧之力常數約為多少？
(A) $\frac{5}{4}$ kgw/cm (B) 6 kgw/cm (C) $\frac{6}{5}$ kgw/cm (D) $\frac{5}{6}$ N/cm (E) $\frac{5}{6}$ kgw/cm
3. 當一個便當作用於此彈簧時，其長度為 14.1 cm，此便當的份量是多少？
(A) 1.5 kgw (B) 1.75 kgw (C) 2.0 kgw (D) 2.5 kgw (E) 3.0 kgw
4. 為了讓此彈簧可以測量比較重的物體則把此彈簧切半並且兩段並聯，則此力常數變為？
(A) $\frac{5}{2}$ kgw/cm (B) $\frac{5}{3}$ kgw/cm (C) $\frac{5}{4}$ kgw/cm (D) $\frac{10}{3}$ kgw/cm (E) $\frac{2}{6}$ kgw/cm
5. 阿詮為了重複驗證此實驗，從實驗室裡拿了一個不一樣的彈簧，在重做這個實驗的時候發現了一件驚人的事實!!一開始掛砝碼的時候彈簧完全沒有伸長，直到吊掛到 2 kgw 重的砝碼時才開始伸長，你覺得以下推論哪個最正確？
(A) 因為阿詮便當吃太飽了，當我們吃太飽的時候，通常都會感到昏昏欲睡，因身體大部分的血液都集中在腹部，所以這時腦部的循環低落，所以才會認為彈簧沒有伸長。(B) 可能是因為天氣最近比較冷，熱漲冷縮的關係導致彈簧都縮起來了。(C) 工廠製造彈簧時，為使伸展式彈簧縮至最短，經常使彈簧殘留一內縮力使彈簧縮起來。欲使彈簧伸長時，必先使用一重量將內縮力抵消使彈簧稍微伸展開，始可驗證虎克定律，所以在懸掛重量小於內縮力時，彈簧都不會伸長。(D) 這彈簧的反應可能比較慢，稍微等它一下吧。(E) 這是幻覺嚇不倒我滴~

6. 當我們必須利用螺絲或者螺帽來將一些精密的儀器鎖緊時，說明書上通常都會載明必須以特定量值的力矩來旋緊螺絲。這樣做的原因是，若力矩不足，則螺絲容易鬆脫，而若力矩過大，則螺絲之螺紋容易變形，甚至於螺絲會斷裂。扭矩扳手（上圖）便是因應這個需求而發明的：在將螺絲旋緊的同時，只要對照扳手上的刻度便可知當時力矩的量值。



在更換汽車輪胎後，我們也必須利用扭矩扳手來將螺絲適度地旋緊。手握扳手處與螺絲的距離為 50 公分，手施力 40 公斤重且施力的方向和扳手把柄的夾角為 60° 時（如下圖所示），試求扭矩扳手上之讀數約為多少公斤重·公尺？（可能會用到的數學： $\sqrt{2} \cong 1.41$ ， $\sqrt{3} \cong 1.73$ ， $\sqrt{6} \cong 2.45$ ）

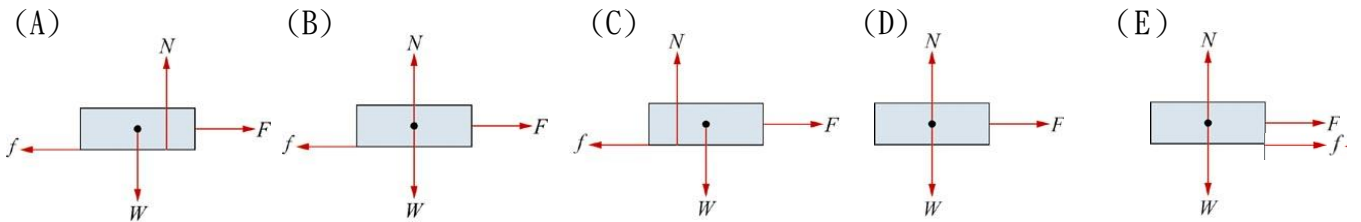


- (A) 15.1 (B) 16.2 (C) 17.3 (D) 18.4 (E) 19.5 公斤重·公尺

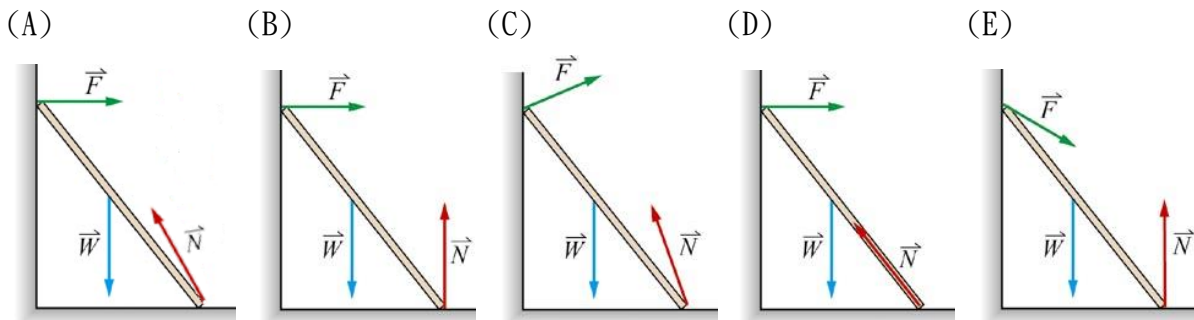
7~8 為題組

一個靜止的物體或系統，若受到多力作用而保持原來靜止的狀態，不平移也不轉動，則該物體或系統即稱為靜力平衡，換句話說，若一物體同時處於平移平衡及轉動平衡時，則我們稱該物體處於靜力平衡；此時物體所受的合力（Force）為零，且以任何參考點來看，該物體所受的合力矩（Moment）亦為零。

7. 下列哪一個表示木塊在水平粗糙桌面啟動前的力圖？（F 表示拉力，W 表示重力，N 表示正向力，f 表示摩擦力）



8. 一均勻木棍重量為 W，斜靠在光滑牆面上並且保持靜力平衡，若木棍與地面之間的總作用力為 N，木棍與牆面之間的總作用力為 F，則下列表示木棍受力的力圖中，何者正確？



9~10 為題組

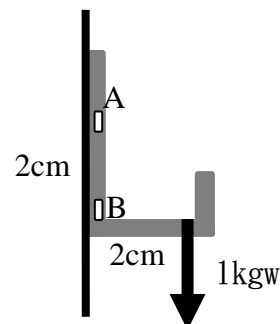
9. 如右圖所示，牆壁上的掛鉤懸吊有一物體，假設牆壁只在 A、B 兩處之釘子對掛鉤施力，而掛鉤之其他部分並未與牆壁接觸。若將 A 當成支點，則利用靜力平衡的條件，我們可以求出牆壁對 B 點處的作用力量值以及方向。同理，若將 B 當成支點，則可以求出牆壁對 A 點處的作用力量值以及方向。請問牆壁對 A、B 兩點處的作用力方向為？

- (A) A 向牆外且 B 向牆外 (B) A 向牆外且 B 向牆內
(C) A 向牆內且 B 向牆外 (D) A 向牆內且 B 向牆內



10. 接續上題，如圖為側面圖，若物體重 1.0kgw 且 AB 兩點的距離為 2.0cm，而物體掛的地方距 B 點 2.0cm，假設牆壁 A 點之作用力只有水平方向，則牆壁對 B 點之作用力約為多少？

- (可能會用到的數學： $\sqrt{2} \cong 1.41$ ， $\sqrt{3} \cong 1.73$ ， $\sqrt{6} \cong 2.45$)
(A) 1.0kgw (B) 1.4kgw (C) 2.0kgw (D) 2.2kgw (E) 2.6kgw



11. 滑輪 (pulley) 的發明增加了許多生活及工程上的便利性，例如在建築施工的現場往往可看見滑輪組的蹤跡，因為滑輪的適當組合不但可以改變施力的方向，也可以幫助省力。但也要注意一些事項。

如圖所示，阿詮工人操縱滑輪組(由一個定滑輪和一個動滑輪組成)，使本身和搭載的木箱維持在一定的高度，設載物平台重量為 20 公斤重、木箱重量 80 公斤重，若忽略細繩、滑輪的重量與所有阻力則要維持整體靜止，阿詮工人的體重限制至少為多少？

- (A) 多輕都可以 (B) 30kgw (C) 40kgw (D) 50kgw (E) 60kgw



12~13 為題組

12. 快速滑水是一項很刺激的水上活動，滑水者腳踩滑水板，當前方快艇高速前行時，滑水者只要緊握著連接快艇後方的繩索把手，並將身體調整適當角度，就能穩穩的在水面上移動。假定滑水板和滑水者的重量和約為 80 公斤重且重心位置約距離腳踩滑水板位置 1 公尺，跟著快艇做等速直線運動，如圖。滑水者此時受力狀態與靜力平衡狀態相同，身體與水面夾角 53° 若繩索的拉力 T 與水面平行，且繩索把手位置約在胸口距離滑水板 1.5 公尺，則此時繩索的拉力量值約為多少？



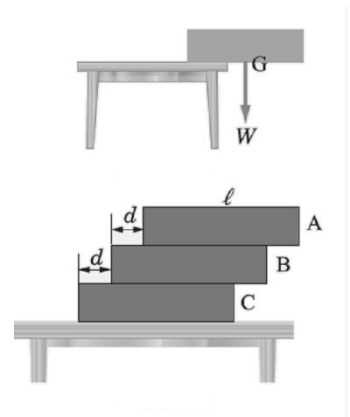
- (A) 40kgw (B) 50kgw (C) 60kgw (D) 70kgw (E) 80kgw

13. 承上，請問水施於滑水板的力量量值約多少？

- (A) 60kgw (B) 70kgw (C) 80kgw (D) 90kgw (E) 100kgw

14~15 為題組

14. 如圖所示，一個凸出桌邊的物體即將向右方傾倒。在開始傾倒的那一瞬間，物體是以桌角當作支點開始轉動，而物體的重心對支點所造成的順時針方向之力矩則是造成物體傾倒的原因。所以，物體能維持在桌面上而不會傾倒之條件是：物體的重心 G 在鉛直方向之投影必須落在物體與桌面接觸範圍之內。

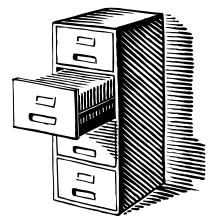


請根據以上資訊回答下述問題：

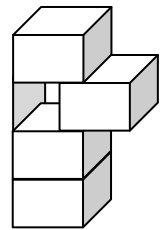
假設圖中 A、B、C 三均勻木塊長度均為 L ，重量皆相同，三木塊之間彼此不相黏，往上疊置，彼此錯開一距離 d 。若欲保持平衡，則圖中 d 的最大值為何？

- (A) $\frac{1}{2} L$ (B) $\frac{1}{3} L$ (C) $\frac{2}{3} L$ (D) $\frac{1}{4} L$ (E) $\frac{3}{4} L$

15. 有一個裝滿了文件，未妥善固定在地板上的檔案櫃，若你拉開它某個抽屜時是非常危險的。由於檔案櫃裝滿了文件，當拉開抽屜時，重心很容易移出底面積的範圍。



如右圖，有一個四層的檔案櫃只有第二層裝滿了文件，我們把它看成四個均勻長方體的情況來分析，每個抽屜長 50cm 寬 50cm 高 40cm，未裝東西時每個抽屜都只有 1kgw。



現在只有第二層抽屜裝有文件時，拉開第二層抽屜時發現，拉出 40cm 時檔案櫃恰翻倒，則第二層抽屜裝的文件重量多少？(假設文件放在抽屜時是以均勻的方式放置)

- (A) 3kgw (B) 4kgw (C) 5kgw (D) 6kgw (E) 7kgw

二、多重選擇題 (每題 5 分，每項答錯倒扣 1/5 題分，共 25 分)

請閱讀完故事

「在一個晴朗炎熱無風的夏天，聽著蟲鳴鳥叫，看著靜靜地待在地上的這台沒插電的電風扇，用了我兩根手指頭插上插頭，一根手指頭按下開關，電風扇的扇葉便開始加速旋轉起來，在這炎熱的夏天裡，電風扇的扇葉等速轉動且穩定的吹出涼風，這就是人生樂事阿！

就在我正躺著享受這小確幸時，電風扇突然發出了嘎嘎嘎的聲響，我一轉頭，電風扇的葉片突然與轉軸斷裂，葉片飛出朝我飛來，且葉片在空中依然對著軸心穩定的轉動，說時遲那時快我一拳揮過去擊碎了葉片，扇葉的殘片在空中四散灑了一地，我呆呆的看著靜止於地上所有的碎片，隔了三秒才呼了一口氣說道：『呼…還好哥練過…』」

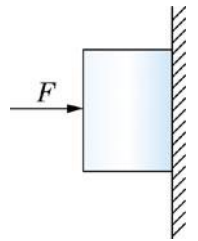


16. 試著判斷以下同學對生活中的物體分析平衡的情況，正確的是？

- (A) 阿詮說：「針對『靜置在地面上且沒插電的電風扇』，若將扇葉視為單獨一個系統，則扇葉是屬於靜力平衡的情況。」
- (B) 玉錢說：「針對『電風扇的扇葉便開始加速旋轉起來』，若將扇葉視為單獨一個系統，則扇葉顯然沒有達到轉動平衡。」
- (C) 程全說：「針對『靜止在地面之電風扇，電風扇的扇葉等速轉動且穩定的吹出涼風』，若將扇葉視為單獨一個系統，則扇葉顯然靜力平衡。」
- (D) 搥一拳說：「針對『電風扇的葉片突然斷裂，葉片飛出，但葉片在空中依然對著軸心穩定的轉動』，若將扇葉視為單獨一個系統，則扇葉顯然達到靜力平衡。」
- (E) 第一神拳說：「針對『靜止於地上所有的碎片』，若將這些碎片單獨一個系統，則所有的碎片顯然達到靜力平衡。」

17. 如右圖，某人以 $F=5 \text{ kgw}$ 水平向右之力將一木塊壓向鉛直牆面，使其不致滑下，若已知木塊質量 8 kg 、木塊與牆面間之靜摩擦係數為 2.0 ，則：

- (A) 牆面對木塊之正向力為 5 kgw 向左
- (B) 牆面對木塊之靜摩擦力為 10 kgw 向上
- (C) 木塊對牆面之靜摩擦力為 8 kgw 向下
- (D) 牆面對木塊之作用力量值為 8 kgw
- (E) 此木塊不可能維持靜止



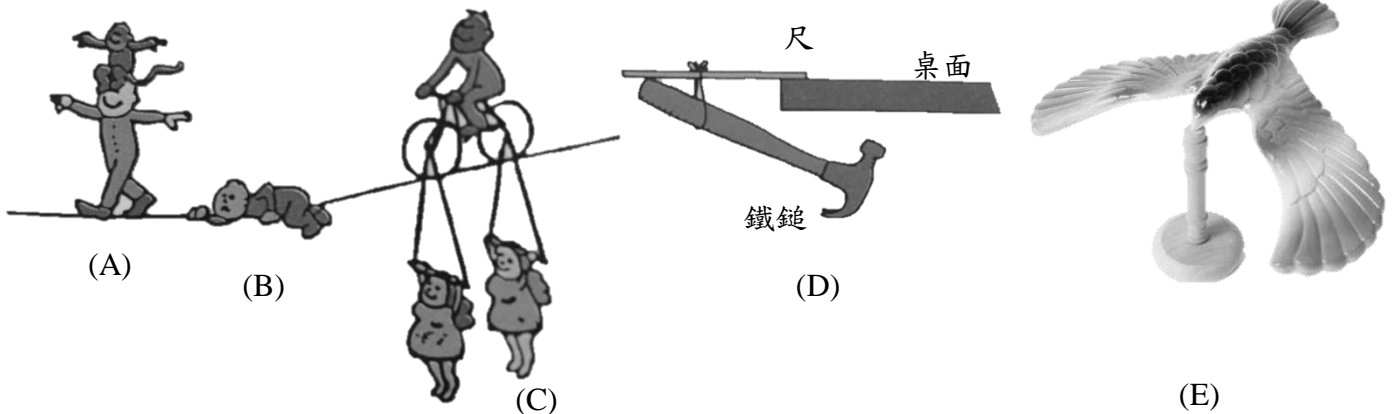
平衡的種類

穩定平衡：指處於平衡狀態的物體在受到外力的微小擾動而偏離平衡位置時，若物體能自動恢復到原先的狀態，這樣的平衡叫做穩定平衡。

不穩平衡：指處於平衡狀態的物體在受到外力的微小擾動而偏離平衡位置時，若物體不能自動恢復到原先的狀態，這樣的平衡叫做不穩定平衡。

隨遇平衡：指處於平衡狀態的物體在受到外力的微小擾動而偏離平衡位置時，若物體在新的位置也能平衡，這樣的平衡叫做隨遇平衡。

18. 試分析下列各圖平衡的情況，為「穩定平衡」的是？



19. 下列有關重心的敘述，哪些正確？

- (A) 物體的重心一定在物體內部，且必有真實質量分布於該點
- (B) 三孤立質點系統的重心，必定位於以三質點為頂點之三角形的三中線交點處
- (C) 物體的重心即為物體受重力作用之合力作用點
- (D) 以物體重心為參考點，則物體上所有質點所受重力的力矩和必定為零
- (E) 重心的定義係由重力的力矩平衡得來，故在失重狀態下重心是無意義的

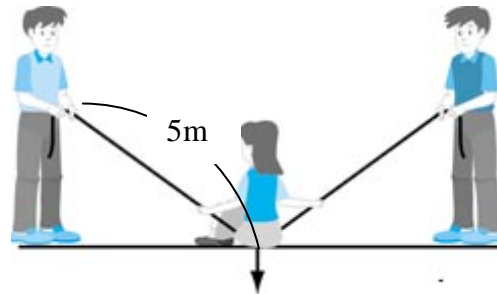
20. 下列同學對於慣性的說法，哪些不正確？

- (A) 阿詮說：「我認為，物體只有靜止時才有慣性。」
- (B) 玉錢說：「旋轉潮溼的雨傘，傘面上的雨滴會飛出去，是因為慣性作用。」
- (C) 程全說：「物體的質量愈大，慣性愈大，且慣性是物體具有保持其原運動狀態的特性。」
- (D) 搥一拳說：「物體運動狀態改變時，物體不一定受力作用。」
- (E) 第一神拳說：「牛頓第一運動定律說明外力可以改變物體的慣性。」

三、計算題（共 15 分，請清楚標記題號）

21. 在力的合成與分解的教學中，在課堂上作如下的示範實驗。

取一繩子長約 10 公尺，請班上兩位最孔武有力的同學各執繩之一端，繩子離地約 1 公尺，另請班上最瘦弱的同學，從繩子的中點坐下去，繩子中點受力會觸及地面。現在請兩位拉住繩子的同學，合力將坐在繩中點的同學以繩子抬起來，使他不碰到地面，同學們將會發現這是幾乎不可能做到的事。（可能會用到的數學： $\sqrt{2} \cong 1.41$ ， $\sqrt{3} \cong 1.73$ ， $\sqrt{6} \cong 2.45$ ）



(1) 如圖，設每個人拉繩的力大小為 F ，瘦弱同學體重為 W ，地面对瘦弱同學的正向力為 N 。

試畫出最瘦弱同學的受力圖(2分)

(2) 若瘦弱同學的體重是 40 kgw，要使他不要碰到地面，拉繩的力至少需要多少？(3分)

(3) 假設兩位最孔武有力的同學靜止站立於地面上並用力拉繩，一位重量為 $2W$ ，正向力 N' ，且與地面的靜摩擦力為 f_s ，靜摩擦力係數 μ_s 。

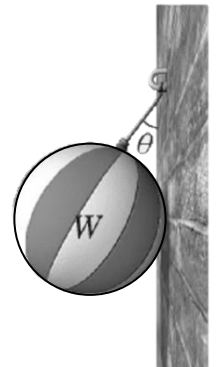
i. 試畫出其中一位孔武有力的同學的力圖(2分)

ii. 若地面靜摩擦力係數 $\mu_s=0.5$ ，則孔武有力的同學有可能把瘦弱同學拉得起來嗎，且維持靜止的狀態？請詳細分析之。(3分)

22. 以一輕繩繫一半徑為 r 而重量為 W 的圓球，懸掛在有摩擦力之牆壁上，如圖所示，繩與鉛直牆面之間的夾角為 θ ，且球與牆壁的接觸點至輕繩的懸點之距離為 L 。設牆壁施與球之正向力及往上的摩擦力分別記為 N 與 f ，則：

(1) 請以 W 、 r 、 L 以及 θ 來表示出 N 、 T 以及 f 。(3分)

(2) 若牆壁是光滑、無摩擦力，則 $\tan \theta$ 為何？(2分)

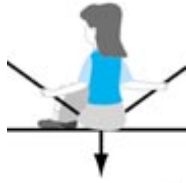


班級： 座號： 姓名：

三、計算題答案欄（需將計算過程完整寫下才予計分）

1.

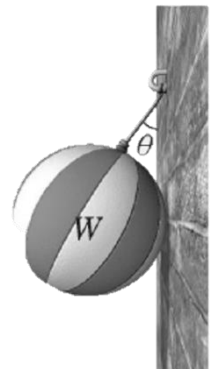
(1)



(3)



2.



台北市立松山高中 103 學年度第一學期第一次段考高二物理科試題答案

一、單選題

| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| E | E | B | D | C | C | A | A | C | B |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | | | | |
| D | A | D | B | B | | | | | |

二、多重選擇題

| | | | | |
|-----|----|-----|-----|-----|
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| ABE | AC | CDE | CDE | ADE |

三、計算題

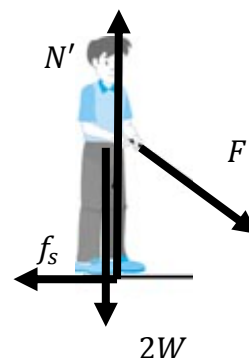
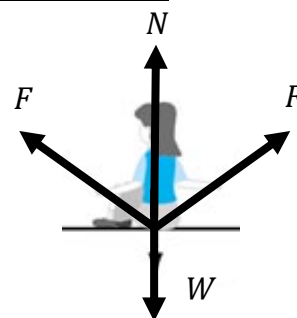
20. (1) $\frac{2}{5}F + N = W$ (2) $F = 100kgw$

$$(3) \begin{cases} x: f = \frac{\sqrt{24}}{5}F \\ y: N' = \frac{1}{5}T + 2W \end{cases}$$

$N' = 20 + 80 = 100kgw$

$f_{smax} = 0.5 \times 100 = 50kgw$

若要抬起, F 至少 100kgw 則所需摩擦力為 98kgw
會滑動無法拉起!!



21.

水平分力平衡條件為： $T \sin \theta = f$

鉛直分力平衡條件為： $T \cos \theta + f = W$

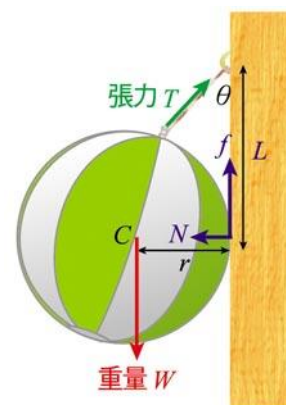
以輕繩的懸點為支點，則力矩平衡條件為： $rW = LN$

(1)的解答是：

$$N = \frac{r}{L} W$$

$$T = \frac{N}{\sin \theta} = \frac{r}{L \sin \theta} W$$

$$f = W - T \cos \theta = \left(1 - \frac{r}{L} \cot \theta\right) W$$



(2) 若牆壁是光滑、無摩擦力，則 $f=0$ 。由(1)之解答知： $\tan \theta = \frac{r}{L}$ 。

故此時輕繩的延長線會通過球心。