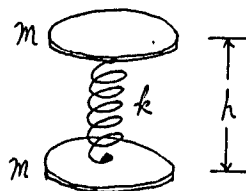
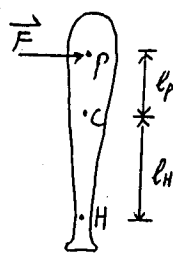


① 15% 如图, 二圓盤各重 m , 以一彈簧連接, 彈簧常數 k , 自然長度 L 。用手把上盤往下壓, 直到二盤相距 h , 然後將手突然移去, 上盤因而彈起, 並把下盤剛好拉離地面, 求 $h = ?$

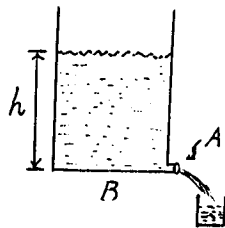


② 12% 把一質量 M 的球棒放在光滑的水平面上。有一很大的衝力 F 作用在任意點 P 如图。圖中 C 是球棒的質心, 相對於 C 的轉動慣量是 I_c , C 與 P 的距離是 l_p 。在棒上有一點 H 在撞擊瞬間沒有加速度, 請把 H 找出來 (即求出 H 與 C 的距離 l_H , 以 M, I_c 和 l_p 表示)。



(打棒球時, 手握 H 點, 若球打在 P 點上, 則手不會痛。)

③ 13% 一個桶子裝了 15 杯的橘子汁。桶底有個開閉 (如图) 可讓橘子汁流出。如果裝第一杯的果汁耗時 12 秒, 要把整桶果汁流完, 共需時多少? (可假設開閉的截面積為 A , 桶底的面積為 B , 果汁原來的高度 H , 先求出當果汁高度為 h 時的流速)



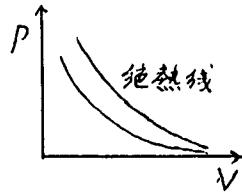
④ 10% 一半徑 R 的圓球導體帶用電荷 Q , 所儲存的電能可證明為 $U = \frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{Q^2}{R}$ 。請以二法證明此式:

方法①: 用球外電場的能流密度。

方法②: 把 dQ 自無限遠處移到球面所需的功。

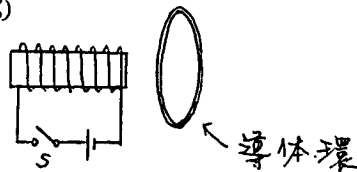
⑤ 有一半徑原為 R_0 的氣泡被慢 ϵ 加上了電荷 q 。由於庫倫排斥力，
 15% 氣泡半徑增為 R ，而氣泡內壓力降為 $p = p_0(V_0/V)$ ， p_0 是大氣壓力， V_0 為原來體積 (即 $\frac{4}{3}\pi R_0^3$)， V 為膨脹後的體積。
 証明 $q^2 = 32\pi^2\epsilon_0 p R (R^3 - R_0^3)$ 。
 (考慮氣泡上的一小塊面積的受力情形。表面張力可忽略。)

⑥ 熱力學第二定律說：不可能把熱 (Q) 完全
 12% 變為功 (W)。考慮任一氣體的 p - V 圖
 (p 壓力， V 體積)，証明兩條絕熱線
 (由絕熱膨脹或壓縮所畫出的線) 不會
 相交，若相交則違反第二定律。
 (這是導出 entropy S 的一個重要步驟。
 每條絕熱線有一固定的 S 值，要改變 S 必須吸放熱 $ds = \frac{dq}{T}$)



⑦ 有磁場並不能吸引鐵塊 (每個鐵原子可想成一永恆的電流圈)，
 13% 磁鐵為何能吸引？為何不會排斥？(7%)

① 如圖，當電磁鐵忽然被通上電時，
 導體環會被往右推，為什麼？(6%)



⑧ 相對於慣性系統 1，電場與磁場分別為 E_1 與 B_1 。慣性系統 2
 10% 以 v 的速度相對於系統 1 運動。証明當 $v \ll c$ (光速) 時，
 相對於系統 2 的電場 $E_2 = v \times B_1 + E_1$ 。