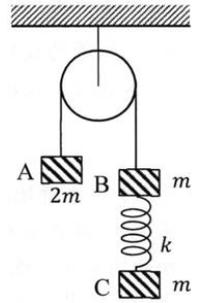


1. 一質量 M 的木塊，懸吊於彈力常數為 k 的輕彈簧下端，使其靜止平衡，重力加速度為 g 。今質量 m 的子彈以速度 v ，從木塊正下方鉛直向上射入木塊內而彈留其中。子彈嵌入木塊後，木塊上下振盪。求：當子彈嵌入木塊後作 S.H.M. 的振幅為_____。

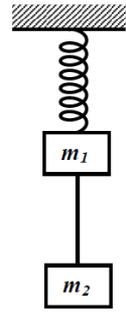
2. 【2023 物奧初選】如圖所示，一不可伸縮、質量可被忽略之繩索掛過一滑輪，左邊連接上一質量為 $2m$ 之木塊 A，右邊連接上兩質量皆為 m 之木塊 B 與 C，且 B 與 C 之間以一彈力常數為 k 之彈簧相連。今在左右兩邊達靜力平衡後，在 A 與 B 靜止不動的情況下，將木塊 C 拉下使其將彈簧伸長 y 後，再將整個系統包括木塊 A、B 與 C 釋放，使其開始運動，且在運動過程中，繩索維持張緊狀態，求釋放後的彈簧振盪角頻率，也就是彈簧伸長量 y 隨時間振盪的角頻率為何？



3. 鉛直懸掛之理想彈簧彈力常數為 k ，振幅為 R ，下端吊質量 m 的物體，令其上下作 SHM，當通過平衡點瞬間，物體脫落一半質量，則僅剩 $m/2$ 之質量繼續作 SHM 之振幅為_____。

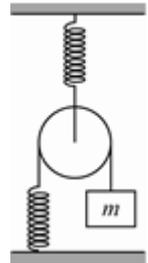
4. 一鉛直懸掛之彈簧，自然懸吊下，在彈簧下端掛上質量為 m 的物體後立即放手，使其做上下振幅為 R 的簡諧振盪運動，當物體行至平衡點時，恰有 $m/3$ 脫落，則後來的振幅會為何？

5. 如右圖所示，力常數 $k=100 \text{ N/m}$ 之彈簧下端懸掛質量分別為 $m_1=1 \text{ kg}$ 、 $m_2=2 \text{ kg}$ 之兩物體；開始時處於靜止狀態，若突然割斷 m_1 與 m_2 間之連結線，則 m_1 物體運動時所能達到之最大速率為若干 m/s ？（設 $g=9.8\text{m/s}^2$ ） (A)1.21 (B)1.47 (C)1.96 (D)2.45。

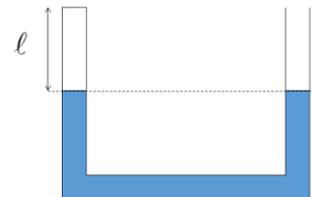


6. 如下圖，木塊質量為 m ，滑輪質量為零，兩彈簧彈力係數皆為 k 且彈簧質量可忽略。今將木塊輕輕拉離平衡位置後釋放，求木塊的振動週期為（忽略所有摩擦力及阻力）

(A) $2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$ (C) $\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$ (D) $2\pi\sqrt{\frac{5m}{k}}$ (E) $5\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$



7. 如圖所示，一兩端開口的均勻 U 形管，注入無黏滯性的液體後將左端開口封閉，液體密度為 ρ 、管內液體質量為 m 、U 形管的截面積為 A 。未擾動前兩端液面等高且封閉端空氣柱長為 L ，大氣壓力為 P_0 。今擾動 U 形管，讓管內液面產生小振幅的上下振動，試問管內液體振動週期為_____。（重力加速度為 g ，設振動過程中管內溫度不變且管內空氣視為理想氣體）。

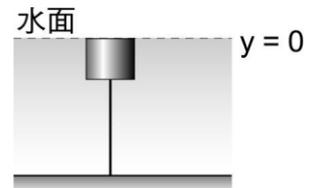


8. 有一個可移動的活塞(質量為 m ，面積為 A)，將一裝有氣體，體積為 $2V$ 的容器分隔成相等的兩部分。起始時兩邊的壓力均為 P ，假使容器壁及氣體均保持恆溫狀態，現將活塞移動少許，然後放手讓其自由運動，若活塞與容器壁的摩擦力可以不計，則活塞來回運動的週期為_____。

9. 將一質量為 m 、截面積為 a 的圓木柱，直立置放於一底面積為 A 的柱狀水缸，水的密度為 ρ 。若施力於圓木柱，使其向下產生一小位移，釋放後圓木柱將作簡諧運動。假設重力加速度為 g ，且水缸內裝有適量的水，在做簡諧運動過程中，缸內水位會改變但不會溢出，則圓木柱振盪的週期 T 應為_____。

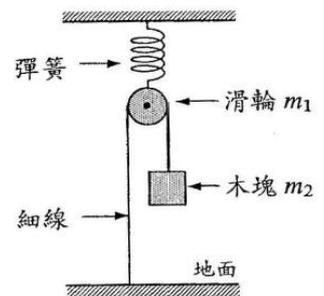
10. 一個 1500 kg 的圓柱型浮標直立浮在海水中（海水比重 1.03），浮標直徑為 1.0 m，若一個 100 kg 的人站到浮標頂時，浮標將會再下沉，待平衡後此人跳入水中時，所引起浮標的鉛直簡諧運動之週期為：
 (A)1.82 s (B)2.74 s (C)3.62 s (D)0.9 s (E)4.5 s

11. 如圖所示，以繩將質量為 M 且密度為水的 $3/4$ 之正方體繫在水底，該正方體邊長為 L ，其頂面恰與水面共平面。假設水面的面積遠大於 L^2 ，重力加速度為 g ，不考慮水的阻力，斷繩後，該正方體運動的週期為何？

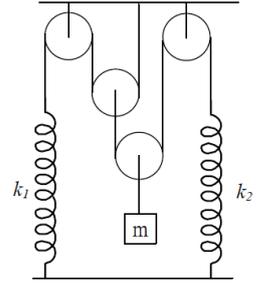


12. 【2008 物奧】如右圖，力常數 k 的輕彈簧的一端懸掛在天花板上，另一端懸掛質量為 m_1 的光滑滑輪。有一條長度不可伸縮的細繩跨過滑輪，繩子的一端固定在地面上，另一端懸掛質量為 m_2 的木塊。起始時整個系統處於平衡狀態，若將木塊稍稍向下拉動後釋放，則木塊的振動週期為？

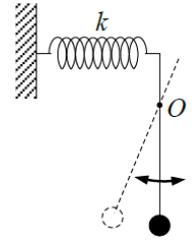
- (A) $2\pi\sqrt{\frac{m_1 + 4m_2}{k}}$ (B) $2\pi\sqrt{\frac{4m_1 + m_2}{k}}$ (C) $\pi\sqrt{\frac{m_1 + 4m_2}{k}}$
 (D) $\pi\sqrt{\frac{4m_1 + m_2}{k}}$ (E) $2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}}$



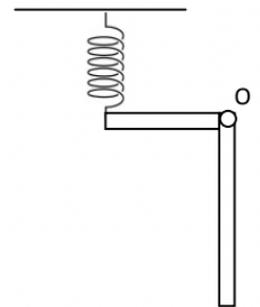
13. 如圖所示，滑輪與彈簧的質量皆不計。已知彈簧的彈力常數 $k_1 = 2k$ 、 $k_2 = k$ 。則物體 m 作小幅度簡諧運動週期為何？



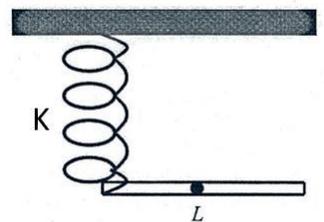
14. 長度為 l 的輕桿在鉛直平面上並被固定在 O 點的光滑轉軸上， O 將輕桿分為長度 $1:3$ 的兩個部分，桿一端裝上質量為 m 的重球，桿另一端固定在彈力常數為 k 的水平彈簧上，當桿豎直時彈簧無形變。試求對小球作微小擾動時其振動週期為_____



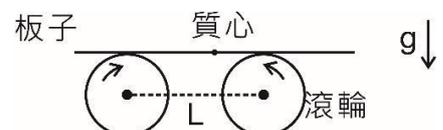
15. 如圖所示，均勻直角L型細桿的水平桿長為 L 、質量為 m ，鉛直桿長為 $2L$ 、質量為 $2m$ ，細桿彎角處有一固定軸 O 使其可以無摩擦轉動，水平桿一端與彈力常數 k 之彈簧相連。若平衡時水平桿呈水平狀態，重力加速度為 g ，細桿微小擺動時的週期為_____。



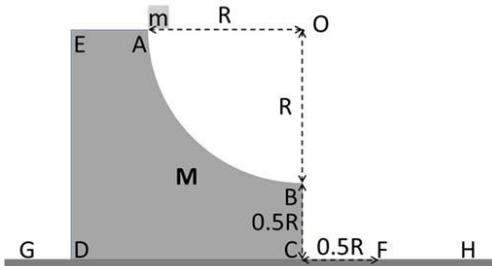
16. 如圖所示，彈簧之力常數為 k ，細長均質棒之長度為 L ，質量為 m ，彈簧之上端固定且下端與細長均質棒之一端相連。若以該細長均質棒之中心為固定點，將該棒之另一端稍推向上側而放開，試求小震盪之週期為何？



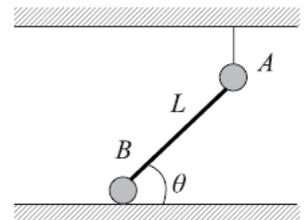
17. 如下圖，一均質薄板子置於兩個反方向且高速旋轉的滾輪中，起初，若板子質心稍微偏向某一個滾輪，則會觀察到板子在滾輪之間來回水平振盪。假設板子與滾輪之間的動摩擦係數為 μ ，兩滾輪之中心的距離為 L ，板子質量為 m ，板子厚度可忽略不計，不計空氣阻力，當地的重力加速度為 g ，則板子的振盪週期為多少？



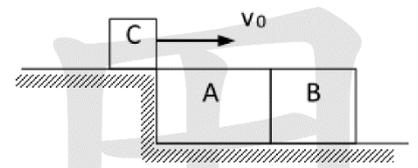
18. 如圖所示，有一物體橫截面為邊長 $1.5R$ 的正方形，被裁切後形成一半徑為 R 的四分之一圓弧形軌道面，圓弧圓心為 O 點，該物體質量為 M (剖面為 $A\sim E$ 點所圍灰色區塊，以下簡稱為『軌道體』)，軌道體原靜置於光滑地面 ($G、F、H$ 點連線) 上，已知 $A\sim H$ 點及 O 點皆在同一鉛垂面上， $C、D、F、G、H$ 點在同一水平線上，且 C 點與 F 點距離為 $0.5R$ 。假設所有阻力及摩擦力皆可忽略，且軌道體可沿 HG 連線方向自由左右滑動，將一質點 m 由 A 點靜止釋放，貼著軌道體的圓弧形表面下滑，飛離軌道體後作水平拋射，發現 m 與地面第一次接觸點恰為 F 點，求 M 及 m 的比值。



19. 【1999 物與】兩個完全相同的小鋼球 $A、B$ 以一質量可忽略的均勻金屬細桿連接在一起，兩球距離為 L ，球半徑可忽略。一開始 A 球以一細繩懸吊於空中， B 球則靜置於光滑水平桌面上，此時連感與水平桌面夾角為 θ ，如圖所示。今將細繩剪斷，當金屬細桿落至桌面瞬間(金屬細桿平貼桌面)，重力加速度為 g ，試求：
- (1) B 球移動距離？
 - (2) 將 $A、B$ 兩球及輕桿視為一系統，系統質心位移為何？
 - (3) 金屬細桿落至桌面瞬間，兩球瞬時速率分別為多少？(2 分)

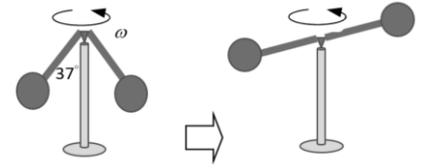


20. 如下圖所示， $A、B$ 兩物體質量分別為 $0.5\text{kg}、0.3\text{kg}$ ，緊靠在一起置於光滑水平地面上，另一質量 0.2kg 的 C 物體以 $v_0=25\text{m/s}$ 的初速度滑向 A 表面，最後 C 停在 B 表面上，且兩者共同以 8m/s 的速度向右運動。求物體 C 恰脫離 A 時， C 之速率為_____。

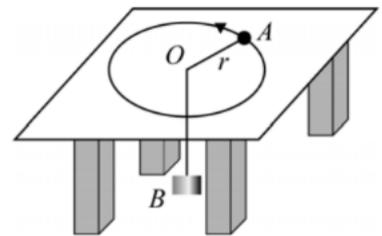


21. 一人質量 50Kg 站在一質量 200Kg 長 50m 之列車上，車以 10m/sec 之速度向前運動，當此人於 10 秒內從車尾跑到車頭時，此車前進了_____m。

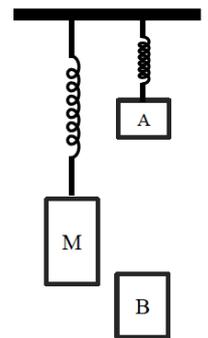
22. 右圖為某旋轉玩具，正以仰角 37° 度穩定旋轉，若此時懸臂舉至水平，請問轉動的角速度會變成原本的幾倍？(懸臂的轉動慣量及所有摩擦都忽略不計)



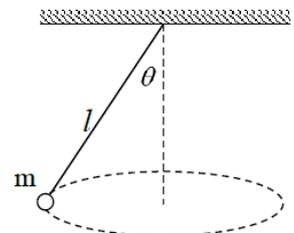
23. 如圖，桌下繩的一端 B 物的質量為 M ，光滑桌面中心穿有一孔，用繩繫質量為 m 的物體 A，恰可通過此孔繞中心做半徑為 r 的等速圓周運動，已知重力加速度為 g ，試回答下列小題。若用手握住 B 物，緩慢地向下拉，當 A 物的半徑變為 $r/2$ ，則手作功_____。



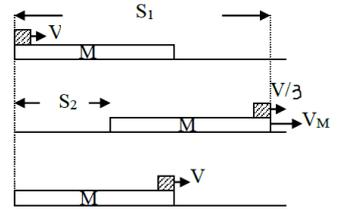
24. 一彈簧上端固定於牆壁上，下端繫著質量為 M 的物體而達平衡，突然間 M 爆裂成質量 1:3 的兩塊碎片 A、B，其中 B 爆炸後瞬間下落速率為 v_1 ，經過一段時間後，物體 B 的下落速率改為 v_2 ，則此時 A 上升的速率為 u 。則這段時間中，彈力對 A 所作用的衝量為_____。



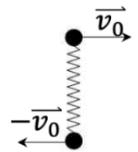
25. 今在地面上，有一「錐動擺」，擺繩長度為 L ，擺錘質量為 m ，擺繩與鉛垂線所夾擺角為 θ ，如圖所示(圖僅供參考)。重力加速度以 g 表示，求擺錘旋轉 $1/4$ 圓周期間，擺繩張力對擺錘所施衝量大小為_____。(忽略所有摩擦力&阻力)



26. 質量為 M 的長木板靜置於光滑水平桌面上，一質量為 m 的小木塊以水平速度 V ，在長木板上從一端向另一端滑動，當小木塊恰將離開木板時的速度為 $V/3$ 。若將長木板固定在水平桌面上，其他條件不變，則小木塊恰將離開木板時的速度為_____。

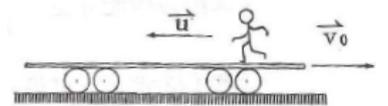


27. 如圖所示，兩顆質量為 m 的相同小球，分別繫於自然長度為 a 的輕彈簧兩端，已知輕彈簧的力常數為 k ，並放置於光滑水平面上。今兩球突然分別受一作用力，使得兩球分別獲得垂直輕彈簧方向的速度 v_0 與 $-v_0$ ，隨後運動過程中，輕彈簧最大長度為 $3a$ ，試求初速度 v_0 的量值為何？



28. 重量 100 kg 的台車靜止於光滑水平面上，其上載有 2 個質量均為 50 kg 的人。若每人「相繼」以同方向相對台車 v 的水平速度跳離車，最後車速變為 v_1 ，而若兩人「同時」以同方向相對台車 v 的水平速度跳離車，車速變為 v_2 ，則 v_2/v_1 之比值為_____。

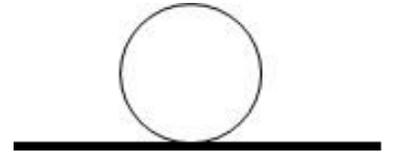
29. 質量 m 的人，站在質量為 M 、速度為 \vec{v}_0 之車上，以相對於車之速度 \vec{u} ，向車尾奔跑，如圖所示。不計車與軌道的摩擦力，試求：人起跑後車之速度為_____。



30. 甲、乙兩人立於光滑水平地面，若兩人質量分別為 M_1 、 M_2 ，今甲將一質量為 m 的球以對地速率 v 水平拋向乙，乙接住此球後又以相同的對地速率水平扔向甲，則
- (1) 乙第二次接到球時，速度大小為何？
 - (2) 持續來回傳球 5 次，最後乙接住球的瞬間，甲、乙兩人速度大小的比值為何？

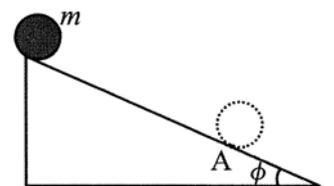
31. 一質量 m ，半徑 R 的球，以初速 v 在一水平面上滑動，球與該平面間的動摩擦係數為 μ ，由於摩擦力的關係，球會開始轉動，並且滑動的速率會漸漸減小，在某一時刻，球會停止滑動，開始平滑的滾動。設地表的重力加速度為 g ，球對通過球心的轉動軸之轉動慣量為 $\frac{2}{5}MR^2$ ，請問：
- (1) 球滑動的時間有多久？ (2) 球停止滑動而開始滾動的那一瞬間，球的質心的速率為何？
 (3) 在球滑動期間，摩擦力做功多少？

32. 如右圖，一質量為 m 、半徑為 R 的圓環以初角速度 ω_0 繞其中心軸轉動，現將此圓環放在一水平桌面上，圓環與桌面間的動摩擦係數為 μ ，則經過_____時間後此圓環將作純滾動運動。

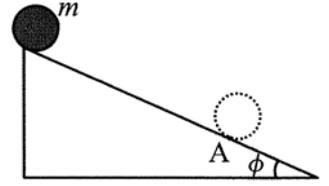


33. 【2023 物奧初選】有一卡車載運一半徑 $R=1.0\text{m}$ ，質量 $M=1000\text{ kg}$ 的實心球，球與載貨區地板靜摩擦係數為 0.4 。卡車司機粗心地未將球固定，也沒有把卡車後的板子豎起。若卡車由靜止以等加速度 a 啟動，卡車上的實心球會滾動，但並未滑動。取重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，實心圓球繞其質心的轉動慣量 $I = \frac{2}{5}MR^2$ 。試問卡車加速度 a 可允許的最大值為_____ m/s^2 。

34. 【2022 物奧初選】一均質圓盤沿一固定不動的斜面「純滾動」滾下。下列敘述何者正確？
- (A) 在圓盤質量固定的情況下，若圓盤半徑越大，則圓盤滾至斜面低點 A 處時的速度越大。
 (B) 在圓盤密度固定的情況下，若圓盤半徑越大，則圓盤滾至斜面低點 A 處時的速度越大。
 (C) 在純滾動的前提下，斜面傾角越大，圓盤所受之摩擦力越大。
 (D) 圓盤純滾動至斜面低點 A 處所獲得的動能，比在光滑無摩擦力的斜面上滑至低點 A 處所獲得的動能還要小。
 (E) 在純滾動的前提下，至低點 A 處的速度，在月球上和地球上相同。

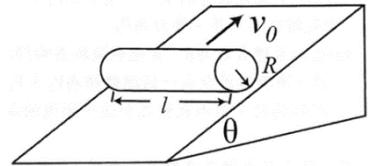


35. 【2022 物奧初選】承上題，已知圓盤質量為 m ，半徑為 r ，斜面傾角為 ϕ 。為避免圓盤滾下時滑動，請問其與斜面間的靜摩擦係數須滿足甚麼條件？

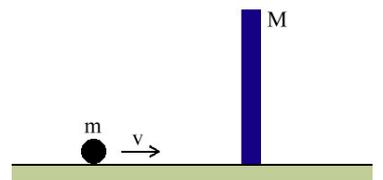


36. 【2023 物奧初選】現有一質量 m 、半徑為 R 、長度為 L 的圓柱體，在斜角為 θ 的長斜面上，以初速 v_0 向上運動，如圖所示。已知圓柱體繞中心軸轉動慣量為 $I = \frac{1}{2}mR^2$ 。考慮下面兩種情況：

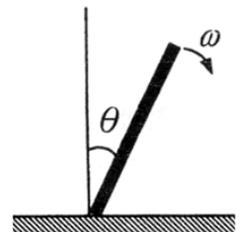
- (1) 斜面光滑無摩擦，圓柱體純滑動從開始上坡後回到原位置所需時間為 t_1
- (2) 若斜面粗糙，圓柱體做純滾動運動，則同上行程耗時 t_2
- 求 t_2/t_1 比值等於_____



37. 如右圖，將質量為 $M(=6m)$ 長度為 L 的均質木桿直立放置在一光滑水平面上，有一質量為 m 的小球以初速 v 與木桿底部發生完全非彈性碰撞，求碰撞後瞬間
- (1) 系統之質心速度。
- (2) 以質心為參考點時系統轉動的角速度。

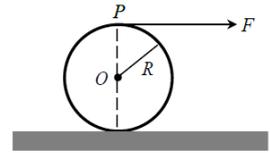


38. 一根長為 L ，質量為 m 的均勻銅棒，垂直豎立於粗糙的水平地面上。現輕推一下剛棒的頂端，使其傾斜倒下，但其接地的底端則未滑動。重力加速度為 g ，當剛棒傾斜的角度為 θ 時，如右圖所示，其角速度 $\omega =$ _____。

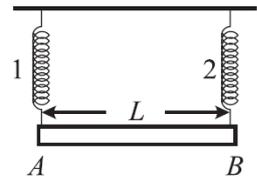


39. 假設太陽可以塌縮成中子星，並假設在整個過程中，不損失質量而且只以萬有引力塌縮。如今太陽自轉週期約為 28 天，太陽質量為 $2.0 \times 10^{30} \text{kg}$ ，太陽半徑為 $7.0 \times 10^8 \text{m}$ ，典型的中子星半徑約為 10km。請問太陽塌縮成中子星之後的自轉週期為_____

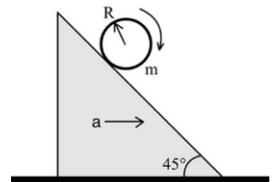
40. 如圖所示，水平地面上有一質量均勻的靜止圓柱桶，質量為 M 、半徑為 R ，今於軸上端 P 處施一水平定力 F 後，圓柱桶開始向右作純滾動。試問當軸心 O 移動距離 L 時，圓柱桶的角速度量值為_____。



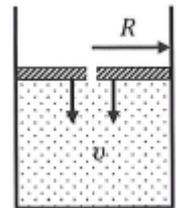
41. 一質量為 m 、長度為 L 的均勻細長桿 (A 、 B 為端點)。如圖所示，以兩個相同的彈簧 1、2 來懸掛，若突然將彈簧 2 剪斷，則剪斷的瞬間，端點 A 對地的加速度為何？



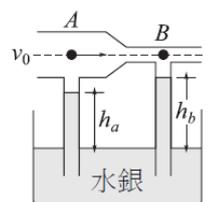
42. 如圖，一質量為 m 、半徑為 R 之金屬環在 45° 的斜邊上朝斜下方做純滾動。如果金屬環與斜邊之間的靜摩擦係數為 0.25 ，若重力加速度為 g ，斜邊以等加速度 a 向右加速，如果要維持純滾動的前提下，請問 a 的最小值為_____。



43. 【2022物奧】如圖所示為一內裝有水、半徑為 R 之柱型圓筒之側視圖，其中水面上裝有一活塞且活塞中心有一半徑為 a 之小洞 (a 遠小於 R)，設重力加速度為 g 、水的密度為 ρ 、活塞的質量為 m ，某生施力活塞以向下速度 v 運動，而試圖將水擠壓成水柱向上噴出，試估算水柱能達到的最大高度為何

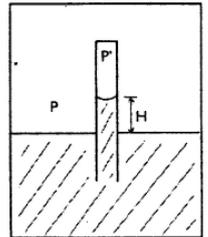


44. 我們可利用用文氏管測量氣體的壓力差，現有一口徑不同的管子，內部有氣體穩定的通過，如圖所示。已知 A 、 B 兩點所在橫截面的面積比為 $2:1$ ，且氣流通過 A 點的速率為 v_0 。氣體密度為 d ，水銀密度為 d' ， A 、 B 兩點下方水銀柱高度分別為 h_a 、 h_b ，則 $h_b - h_a$ 為____(6)____(以 d 、 d' 、 v_0 表示)

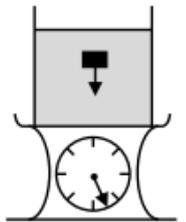


45. 一個高度 h 的圓柱形水桶置於水平地面上，水桶內的水為滿水位，則在水桶側面距地高度為 _____ 處鑽一小孔，水由孔水平噴出所能達到的水平射程為最大。(假設水與桶間的表面張力可忽略。)

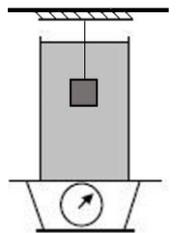
46. 【1999 物與】一密閉容器內盛密度為 ρ 、表面張力為 S 的液體，液面上方為其蒸氣，而液體中則插有一內徑為 r 、上端為閉口的毛細管。已知毛細管內的液面呈半球形，且較管外液面高出 H 。若 p 與 p' 分別為容器液面與管內液面上的蒸氣壓，則 $(p-p')$ 等於？(以 p 、 S 、 r 、 H 、及重力加速度 g 表示之。)



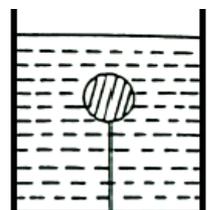
47. 如圖所示，在一臺秤的秤盤上置有一裝有水(密度為 d_0)的圓柱型容器，其中水的質量為 m_1 ，容器的質量為 m_2 。今將一質量為 m_3 ，密度為 $d(>d_0)$ 的物體，在水面下自靜止開始，始沉入水中。試問在此過程中，臺秤上的讀數為何？



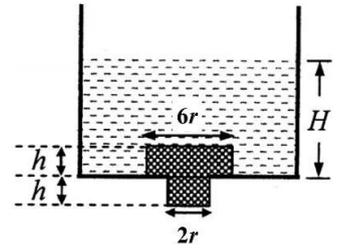
48. 在彈簧磅秤上放置一水槽，水槽內裝有水，水槽與水之總質量為 2kg ，另有一體積為 200cm^3 、質量為 1kg 的物體，以繫繩懸吊並沒入水中。當平衡時，將細繩剪斷，使物體開始下沉，已知重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ ，水密度為 1g/cm^3 ，忽略水的阻力，求物體下落過程中，彈簧磅秤的讀數為 _____ N 。



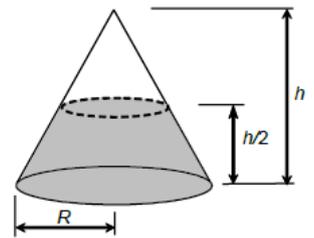
49. 如圖，容器裝有密度 ρ_1 的液體，內有一細繩，下端固定於容器底部，上端繫一密度 ρ_2 質量 m 的小球。若 $\rho_1 > \rho_2$ ，重力加速度 g ，則當容器以 $\frac{3g}{4}$ 加速度向右運動時，繩張力 T 為多少？



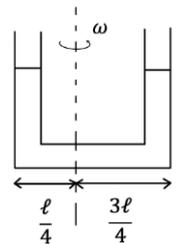
50. 如右圖，一圓柱形容器內裝有密度為 ρ_0 的液體，液面高度為 H ，容器底部中心處有一直徑為 $2r$ 的圓洞，今以一塞子塞住此圓洞，以防止液體外流，該塞子由兩個同軸、同高度($h=\frac{1}{8}H$)，但半徑各為 $3r$ 、 r 的實心圓柱串連而成，已知塞子密度為 ρ ，重力加速度為 g ，忽略大氣壓力，則塞子所受的液體浮力為_____。



51. 下圖為一圓錐形的容器，高為 h ，底面半徑為 R 。裝入高度 $h/2$ ，質量密度為 d 之液體，重力加速度為 g ，則液體作用在容器內的傾斜側壁的總力為_____。



52. 寬為 ℓ 的圓柱U型管，內裝有一均質液體，置於光滑的水平桌面上，U型管繞著距左管 $\ell/4$ 處一鉛直軸以等角速度 ω 逆時針旋轉，如圖所示，兩管液面高度差為_____。



53. 【1997 物奧】一粗細均勻內裝水銀的 U 形玻璃管垂直豎立，玻璃管左端封閉，右端開口，平衡後兩邊液面差為 h ，左管空氣柱長為 L ，如右圖所示。設當時的大氣壓力為 P ，水銀密度為 ρ ，今若 U 形管在原來的鉛直面內自由落下，忽略液面的微小振盪，則下降過程中左右兩管液面高度差為何？

