

553290

科學圖書大庫

工程物理題解

譯者 吳家駒

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

工程物理題解

譯者 吳家駒

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫



版權所有

不許翻印

中華民國六十八年三月二日再版

工程物理題解

基本定價 2.60

譯者 吳家駒 國立同濟大學工學士

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時 敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 負責人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686號
發行者 負責人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第15795號
承印者 大興圖書印製有限公司三重市三和路四段一五一號 電話9719739

譯 序

本書為德國專科學校用書，供工科學生閱讀者。含有習題 1156 題，每題附有解答。共分六章 固體力學，流體力學，熱力學，光學，電學與原子及核子—全書注重工程實用物理，對理論物理則予省略。讀者可從本書獲得技術物理問題解法之概念。

本書所有譯名儘量使用國立編譯館所訂之名詞，但人名、地名及單位等因音譯後無文字上之意義（例如將 Volt 譯為“伏特”，“伏特”兩字僅為 Volt 之中文發音而已），故仍用原文，以便查考。

以往質量單位及重力單位應用相同之符號（全為 g 或 kg ），本書中已有修正，質量單位沿用 g ，而重力單位改用 p ，譯者依照原文使用 g 及 p ，以免混淆，但國內缺乏使用依據，希望專家學者予以提倡。

本書內容適合工科學生研讀物理學之參考資料，及課外之練習作業，將對物理學之了解有所助益。

吳家駒誌於台北

民國六十四年五月十七日

目錄

第一章 固體力學

1.1 靜力學	1
1.1.1 體積及密度	1
1.1.2 力之合成及分解	3
1.1.3 槓桿及力矩	8
1.1.4 重心及穩定	15
1.1.5 簡單機械	19
1.1.6 摩擦（靜態）	20
1.2 運動學	24
1.2.1 等速及加速之直線運動	24
1.2.2 自由落下及拋射	27
1.2.3 等速及加速之迴轉運動	29
1.2.4 合成之運動	33
1.3 動力學	35
1.3.1 功、功率、效率	35
1.3.2 動力學基本定律	37
1.3.3 位能與動能	40
1.3.4 摩擦功	42
1.3.5 質量慣性矩及轉動能	43
1.3.6 離心力	45
1.3.7 衝動及衝擊	47
1.3.8 質量引力	50
1.4 振動	51
1.4.1 諧和運動	51

1.4.2 彈性振動	52
1.4.3 數學擺	54
1.4.4 物理擺	54
1.4.5 有阻尼之振動	56

第二章 液體及氣體力學

2.1 液體力學	58
2.1.1 分子現象	58
2.1.2 流體靜力學	59
2.1.3 液體浮力	60
2.2 氣體力學	63
2.2.1 空氣壓力	63
2.2.2 Boyle-Mariotte 定律	64
2.2.3 空氣浮力	67
2.3 流動學	67
2.4 波	70
2.4.1 波之傳播	70
2.4.2 Doppler 效應	71
2.4.3 音強	72

第三章 熱力學

3.1 熱膨脹	73
3.1.1 線熱膨脹	73
3.1.2 體熱膨脹	75
3.1.3 氣體之膨脹	76
3.1.4 氣體之狀態公式	77
3.2 熱能	79

3.2.1 熱量	79
3.2.2 第一定律	81
3.2.3 氣體之狀態變化	82
3.3 蒸汽	85
3.3.1 水蒸氣	85
3.3.2 空氣濕度	86
3.4 熱之傳播	87
3.4.1 熱導、熱傳導、熱傳	87
3.4.2 熱輻射	89

第四章 光學

4.1 光之反射	91
4.1.1 平面鏡	91
4.1.2 球面鏡	92
4.2 光之折射及透鏡	93
4.2.1 折射定律	93
4.2.2 單一透鏡	96
4.2.3 薄透鏡系	100
4.3 視角及放大	102
4.4 光度學	103

第五章 電學

5.1 直流電流	107
5.1.1 簡單電路	107
5.1.2 電阻之連接	109
5.1.3 電功及電功率	111
5.2 電場	113
5.3 磁場	115
5.4 感應過程	117
5.5 交流電流	118
5.5.1 交流電路之電阻	119
5.5.2 功率及功率係數	120

第六章 原子物理及核子物理

6.1 Avogadro常數	122
6.2 放射性及輻射	122
6.3 核能	124

算式符號

解答

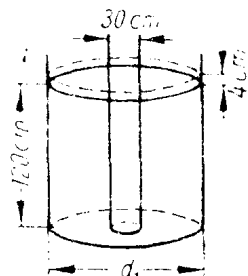
第一章 固體力學

1.1. 靜力學

1.1.1. 體積及密度

1. 大小為 $1,0\text{m} \times 2,2\text{m}$ 之木板兩面需刷漆，漆層原 $0,08\text{mm}$ 。求需要油漆為若干立方公分？
2. 使用油漆 $1,23\text{l}$ 漆刷大小為 $2,5\text{m} \times 8,2\text{m}$ 之木板兩面，漆層之厚度可為若干？
3. 寬 $b = 80\text{cm}$ 及厚 $h = 0,15\text{mm}$ 之紙帶捲繞於直徑 $d_1 = 5\text{cm}$ 之木心上成爲 $d_2 = 40\text{cm}$ 直徑之滾筒，紙在滾筒上之面積爲若干 (m^2)？
4. 在直徑爲 2cm 之軸心上，使用寬爲 2cm 及厚爲 $0,2\text{mm}$ 之紙帶捲繞，紙帶之總面積爲 $17,36\text{m}^2$ ，求捲成之滾筒直徑爲何？
5. 長 $l_1 = 50\text{m}$ 及直徑 $d_1 = 1\text{mm}$ 之銅線拉長爲 $l_2 = 1800\text{m}$ 。拉長後銅線之直徑 d_2 爲若干？

6. 長 $l = 12\text{cm}$ 之細管中灌注液體。吹氣將液體吹出形成球形液滴，其直徑 $2r = 1\text{mm}$ 。此細管之內徑 d 爲若干？
7. 在一高度爲 $h = 1,2\text{m}$ 之圓柱形容器中充水，如依照第 1 圖所示之情形，將一圓柱浸入直至容器之底，圓柱直徑爲 30cm ，水面上升 $\Delta h = 4\text{cm}$ 。求容器之容積爲若干公升？



第 1 圖

8. 圓柱形容器之直徑與高相等，如此容器能裝存 120m^3 之液體，則容器之高爲何？
9. 將注滿液體之圓柱形容器傾測 45° ，其沿緣滲流而出之液體爲總容積之

2 工程物理解題

1/4。求容器之高及直徑之比為若干？

10. 如上題之容器，液體在器緣溢流之量為總容積之半，則容器必需傾測之角度 α 為若干？

11. 圓柱形鑄液桶高 80 cm，直徑為 90 cm。當鋼液高為 70 cm 時，需將桶傾斜若干度，鋼液始可溢流？

12. 兩具相同之容器，容器 1 內灌 1 l 之汽油，容器 2 內灌以重油。茲將容器 1 內之汽油灌注 1/4 l 於容器 2 中，充分摻和，然後再倒回 1/4 l 於容器 2 中。求兩具容器內之混合比。

13. 2 mm 直徑之銅線長 100 m，求其質量為若干？ ($\rho = 8,9 \text{ g/cm}^3$)

14. 設鉛焊料之成份錫為 33% (以質量計， $\rho_1 = 7,28 \text{ g/cm}^3$)，鉛為 67% (以質量計， $\rho_2 = 11,34 \text{ g/cm}^3$)，求此鉛焊料之密料為何？

15. 300 g 之鉛 ($\rho = 11,3 \text{ g/cm}^3$) 投入滿水之容器中，將有水若干 g 溢出？

16. 鐵皮兩面電鍍 12,5 μm 厚鎳層。鐵皮每 m^2 上鍍鎳之重量為若干？

17. 每片金葉之面積為 55 mm^2 ，1000 片之金葉重 4,4 g，求每片金葉之厚 ($\rho = 19,3 \text{ g/cm}^3$)。

18. 6 m 長之細管，灌滿汞後，質量加大 75 mg ($\rho = 13,55 \text{ g/cm}^3$)，求細管之內徑為若干？

19. 1 m^3 之玻璃纖維質量為重 100 kg，如玻璃之密度為 2,5 g/cm^3 ，則 1 m^3 體積玻璃所佔之百分比為若干 (以體積計)？

20. 為使測定質量為 30g 之木質試件之密度，將其固裝於質量為 400 g 之鉛件上 ($\rho = 11,3 \text{ g/cm}^3$)，然後投入於滿水之容器中，溢流之水為 75 cm^3 。木材之密度 ρ_2 為若干？

21. 木樑 ($\rho = 0,6 \text{ g/cm}^3$) 以公尺計之長度與公斤之質量有相同之數值。木樑之斷面積為若干？

22. 濃度計本身之質量為 12,82 g/cm^3 ，充滿以水總質量為 65,43 g，改充以鉀明礬質量為 74,56 g。設水之密度為 1 g/cm^3 ，則鉀明礬之密度為若干？

23. 空比重瓶之質量 $m_1 = 28,50 \text{ g}$ ，充以汽油 ($\rho_1 = 0,72 \text{ g/cm}^3$) 其總量 $m_2 = 64,86 \text{ g}$ 。將質量 $m_3 = 2,65 \text{ g}$ 之線狀件置於其中，將外緣溢流之汽油拭乾，測定其總質量 $m_4 = 67,42 \text{ g}$ 。線件之密度 ρ_2 為若干？

24. 使用玻璃瓶作三次計量以決定其一氣體之密度 ρ_0 。充以空氣得總質為 x ，充入該氣體得總質量為 y 及充滿水時得總質量為 z 。以 ρ_w 表示水之密度，

以 ρ_L 表示空氣之密度。則 ρ_0 之表示式為如何？

25. 設問題 24 中之數值為

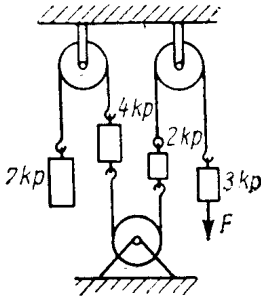
$$x=185, 25 \text{ g}, y=184, 62 \text{ g}, z=1253, 50 \text{ g},$$

$$\rho_L=0,00128 \text{ g/cm}^3, \text{ 水之密度 } \rho_w=1,0000 \text{ g/cm}^3,$$

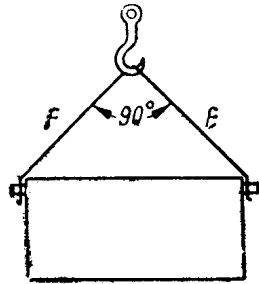
1.1.2. 力之合成及分解

26. 牽引機使用繩索將 3 具同重之掛鉤拖拉。使用 6 條繩索牽引。如何接連，使六條繩索有相同之拉力強度？

27. Magdeburger 礦業技師 Guericke 於兩半球之兩側各以馬 8 匹牽引，以證空氣壓力之存在。是否可以使用較少數量之馬匹作相同之力作用？



第 2 圖



第 3 圖

28. 第 2 圖所示之懸重滑輪組於平衡時，力 F 為若干？

29. 第 3 圖所示之吊重為 600 kp ，索力 F 為若干？

30. 兩力直角相交作用於一點，如另一力較大 2 kp 。其合力為 8 kp 。求兩力之大小為何？

31. 10 kp 及 18 kp 之兩力直角相交作用於一點，使同相等之兩直角相交之力換置，使其合力相等，則相等兩力之大小為何？

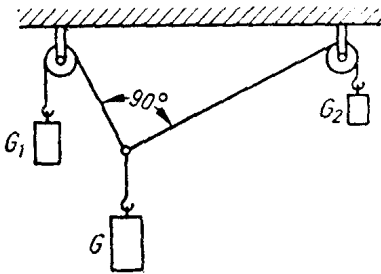
32. 兩力直角相交作用於一點，其中一力較大 3 kp ，但較二者之合力小 4 kp ，求此 3 力之大小。

33. 第 4 圖所示之懸重滑組所懸重量 $G_1=9 \text{ kp}$ 及 $G_2=4 \text{ kp}$ 。求平衡狀態時之平衡重量 G 為若干？

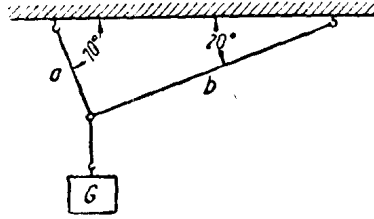
34. 求懸重 G (第 5 圖)。a) 設索 a 受力為 120 kp ; b) 設索 b 受力為

4 工程物理題解

85 kp。



第 4 圖

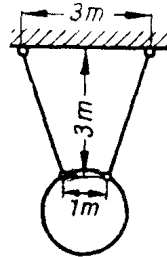


第 5 圖

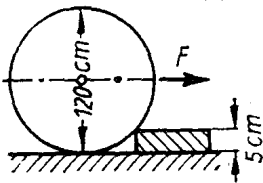
35. 重 85 kp 之輪如第 6 圖所示之情形以兩索將其懸掛。索所受力 F_1 及 F_2 為若干？

36. 將一重量為 3 噸，直徑為 1.2 m 之鍋爐搬移，衝擊 5 cm 高之台階。需要若干大小之水平拉力 F ，始能將鍋爐由地面上拉上台階（第 7 圖）？

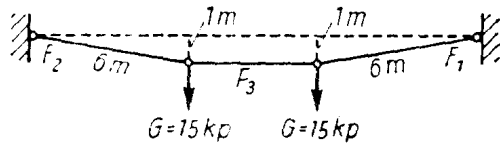
37. 市內電車之架空電線如第 8 圖所示，每一附加重量 $G = 15 \text{ kp}$ 。需要之緊張力 F_1 、 F_2 及 F_3 為若干？



第 6 圖



第 7 圖

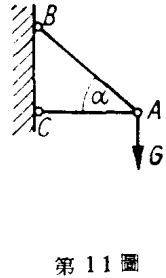
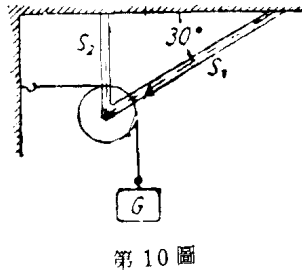
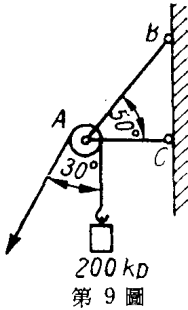


第 8 圖

38. 如第 9 圖所示之壁上吊重裝置裝有滑輪，上吊荷重為 200 kp。試計算作用於結構桿 AB 及 AC 之力 F_1 及 F_2 。

39. 如第 10 圖所示之吊重裝置在定滑輪上懸掛之荷重 $G=120\text{ kp}$ ，則作用於結構柱 S_1 及 S_2 上之力為若干？

40. 第 11 圖示一壁上吊重架，架桿 AB 及 AC 最大受力為 210 kp 及 170 kp。求角 α 之大小及最大負荷 G 為若干？



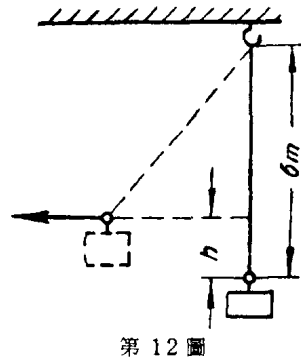
41. 於 6 m 長之懸索上吊重 1,8 Mp (第 12 圖)，使用水平拉索將吊重偏移而提高。如水平拉索能承受之最大應力為 1,0 Mp 時，則拉高之高度 h 為若干？

42. 如第 13 圖所示，在斜楔之背側以力 $F_1 = 60\text{ kp}$ 作用。活動衝桿向上抵壓之力 F_2 為若干？

43. 如第 14 圖所示之夾緊裝置所需之抵壓力 F 為若干，始能將鋼球在兩枚夾頭間夾緊？設夾頭之側向反作用力 $F_H = 250\text{ p}$ 。

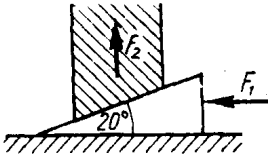
44. 如第 15 圖所示之情形，繩索緊張於立桿 1 及 2 上。設向左作用之力 $F_H = 100\text{ kp}$ ，當平衡時索中之張力 F 為若干？作用於兩桿上之壓力 F_1 及 F_2 為若干？

45. (第 16 圖) 設高架容器重為 60 Mp，兩枚斜撐支柱中所受之力為若干？

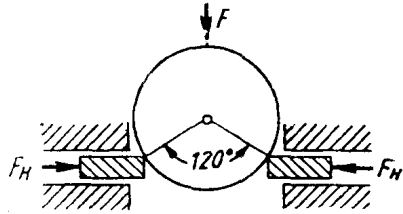


6 工程物理題解

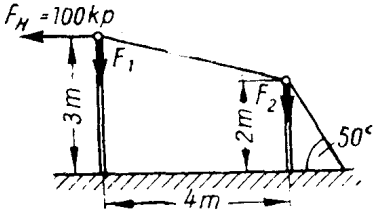
設兩條支柱間之夾角為 30° 。



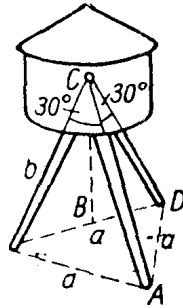
第 13 圖



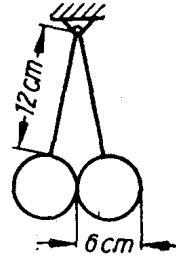
第 14 圖



第 15 圖



第 16 圖



第 17 圖

46. 每枚重為 1 kp 之兩枚重球依照第 17 圖之情形懸掛於一點。懸掛中之張力 F_1 為若干？兩球間互相抵壓之力 F_2 為若干？

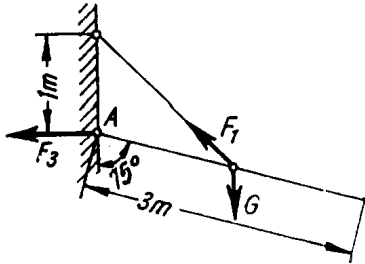
47. 重 $G = 240 \text{ kp}$ 之遮雨棚如第 18 圖所示使用兩條平行之拉索於兩端中心位置緊拉固定，並於 A 處倚靠於牆上。求每一索中之張力 $F_1/2$ 及雨棚與牆間之水平支承力。

48. 在四桿環鏈 $ABCD$ (第 19 圖) A 及 B 環上作用以力 $F = 12 \text{ kp}$ 。如此四桿環鏈為平衡時，則在 C 及 D 環上作用之力 F' 應為若干？

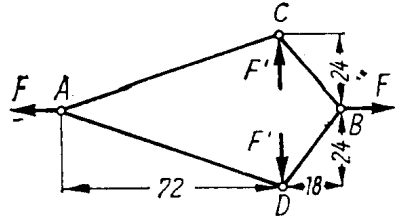
49. 在皮帶輪上有兩皮帶作用力如第 20 圖所示，求合力之大小，及合力與水平方向間之夾角 α 。

50. 橋樑桁桿上有如第 21 圖所示之支承力 F_1 及 F_2 。求柱上之鉛垂壓力及橫

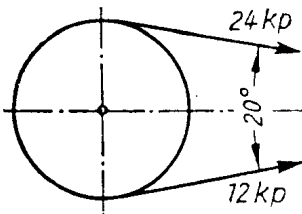
向剪力為若干？



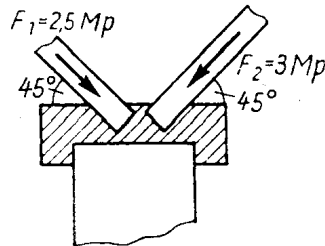
第 18 圖



第 19 圖



第 20 圖

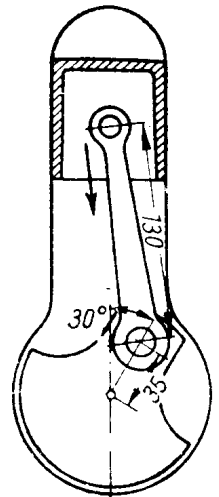


第 21 圖

51. 內燃機活塞（直徑為 68mm）面上有超壓 8 at 作用。當活塞位置如第 22 圖所示時（距上死點 30°），計算：a) 活塞，b) 連桿中，c) 曲軸上軸向及 d) 曲軸上垂直於軸上等之各力之大小為若干？設衝程為 70mm，連桿軸心距離 130mm。

52. 重 80p 之球用線懸掛，如第 23 圖之情形，將球倚靠於固定半球之表面上。線之張力 F_1 為若干？球對半圓面之壓力為若干？

53. 全自動衝床上直線滑動衝桿之往復運動經由

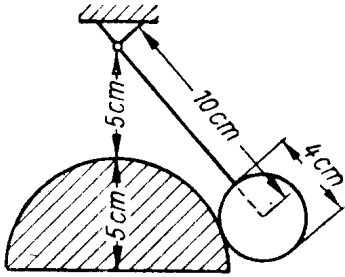


第 22 圖

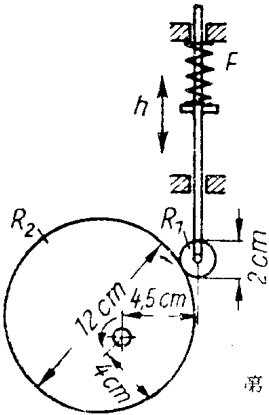
8 工程物理題解

彈簧 F 及圓形偏心 R_2 對小滾輪 R_1 之推壓 (第 24 圖)。a) 衝桿之衝程 h 為若干? b) 滾輪 R_1 上所受之壓力最小及最大各為若干? 設彈簧作用於最低位置時之簧力 F_1 為 $0,25 \text{ kp}$ ，每壓縮減短 1 cm 增加簧力 $0,1 \text{ kp}$ 。

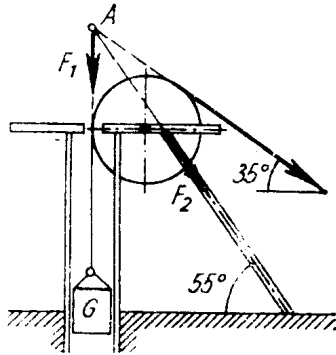
54. 在一起重機上懸吊荷重 8 Mp ，經由斜柱支撐 (第 25 圖)，吊桿及支柱中作用之力 F_1 及 F_2 為若干? 設所有各力之作用線相交於一點。



第 23 圖



第 24 圖



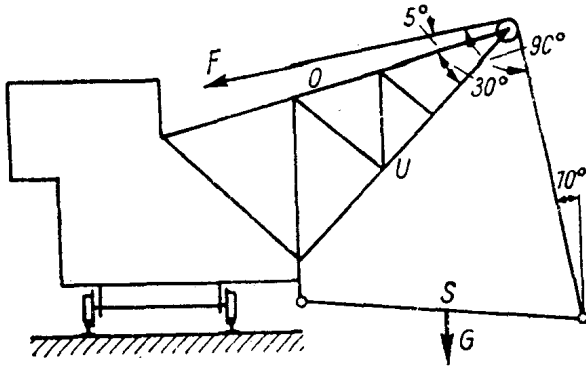
第 25 圖

55. 陸用挖掘機之挖掘機構使用拉索使其能向上下傾側 (第 26 圖)。拉索懸吊之機構重 40 Mp ，其重心位置於中央。當此荷重為平衡時，拉索中所受之力 F 為若干? 作用於上下桁 O 及 U 之力 (F_o 及 F_u) 為若干?

1.1.3. 槓桿及力矩

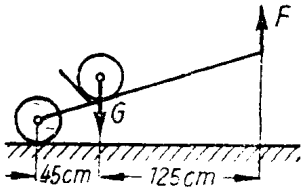
56. 長 12 m 及重 27 Mp 之鐵路貨車前輪脫出於鐵軌。輪軸距離為 8 m 。在車輛前端撬高，使輪復位，需力若干?

57. 第 27 圖所示之手推車裝載 85 kp 。提舉力 F 需為若干?

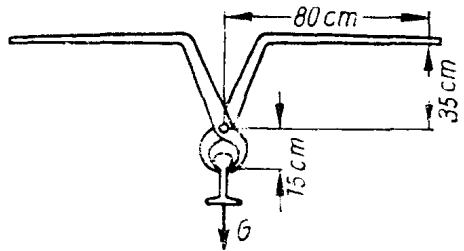


第 26 圖

58. 第 28 圖所示夾鉗將一鋼軌夾緊。設懸吊夾緊之鋼軌重為 $G = 120 \text{ kp}$ ，則頸之作用力 F 為若干？



第 27 圖

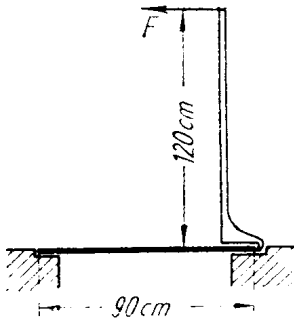


第 28 圖

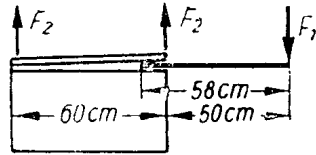
59. 將重為 30 kp 之溝蓋使用圖示 (第 29 圖) 之撬動，水平方向之力 F 需為若干？

60. 開啓僅在長邊釘封之木箱，使用 58 cm 長之扁撬，塞入箱蓋 8 cm ，以 $F_1 = 22 \text{ kp}$ 之壓力在撬桿外端撬頂 (第 30 圖)。如兩側釘縫與箱蓋邊緣之距離相等，則拔釘力 F_2 為若干？

61. 8 枚球中有 7 枚之重量完全相同，其中 1 枚則略重。如何可以在天平上計量 2 次，即能檢出較重之球？



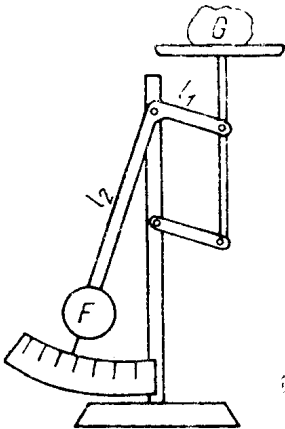
第 29 圖



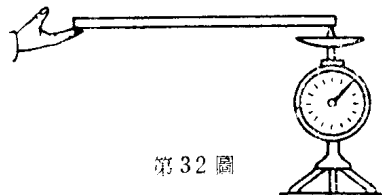
第 30 圖

62. 在一較不準確之天平上計量物重，物置於右側，量得之重為 $60p$ ，置於左側則重為 $55p$ 。物之實際重為若干？

63. 第 31 圖所示之偏轉量秤，如不計槓桿系之重量，則重量 G 作用時指針之偏轉角 ϕ 為若干？設重臂 l_1 與力臂 l_2 間之交角永為直角。



第 31 圖



第 32 圖

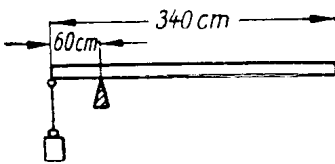
64. 如第 32 圖所示之情形，計量一桿，在台秤上所示之重量為 $6,4kp$ ，則桿重為若干？

65. 一載重車輛之前後軸距為 $l=4,5m$ 。將前輪對置於地磅上計量其重為 $740kp$ ，將後輪對置於地磅上計量其重為 $520kp$ 。該載重車之重心與後

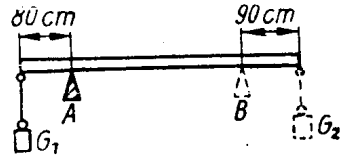
軸間之距離 l_1 為若干？

66. 如第 33 圖所示，在桿之一端懸掛 75 kp 之重錘，桿位置於水平，求桿之總重為若干？

67. 第 34 圖所示之桿，支點為 A 時，在左端需懸重 $G_1 = 50$ kp，始可平衡。如支點移置於 B ，則右端之平衡懸重 $G_2 = 40$ kp。計算桿之重量 G 及長度 l 。



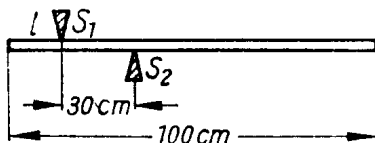
第 33 圖



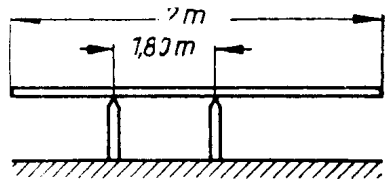
第 34 圖

68. 長度為 1 m 之桿固定於上及下雙軸承 S_1 及 S_2 間（第 35 圖），當桿位於水平位置時，兩軸承上所受之支承力為 1 : 3。由 S_1 伸出之桿長 l 為若干？

69. 7 m 長之桿放置於兩支點上，支點距離為 1,80 m（第 36 圖）。在一支點上所受之荷重為 $2/3$ ，另一支點為 $1/3$ 。求桿在兩端伸出段長為若干？



第 35 圖



第 36 圖

70. 第 37 圖所示之角尺需要向左轉動若干度後，始能自動傾側？

71. 在直角角尺長股端 A 點受力 1,5 kp 作用，短股端 D 作為迴轉中心（第 38 圖）。求其轉動力矩為若干？

72. 重 35 kp 長 6 m 之桿支承於距離重心 20 cm 之水平軸上。求 a) 桿在水