

109 年 四技二專

統一入學測驗

機械群專業科目(一)

(本試題答案係統一入學測驗中心 109 年 5 月 8 日公布之答案)

A—機件原理 B—機械力學

◈ 試題分析 ◈

一、命題焦點

【機件原理】

本年度題目在 16 章中皆有出題，在第 2、9、10 及 11 章出 2 題，其餘各章皆只出 1 題，整體出題比例還算正常。

今年題目中，觀念題有 11 題，計算題有 9 題。觀念題普遍較簡單，計算題只有第 5 題難度較高。

此次機件原理想拿高分很容易，平時只要多練習歷屆試題，再鑽研一些沒考過的練習題，如此在考試時，應可輕鬆應對。

【機械力學】

本年度出題比率靜力學 7 題(35%)、動力學 7 題(35%)、材料力學 6 題(30%)，觀念題 2 題，計算題 18 題。整體來說，題目較去年稍難。

靜力學中，第一章出 1 題，第二章出 3 題，第三章出 1 題，第四章出 2 題，整體題目較去年稍難。

動力學中，第五、六、八章出 2 題，第七章出 1 題，整體題目難易度適中。

材料力學中，第十章出 1 題，第九、十一、十二、十三章各出 1 題，材力命題比率偏低，整體題目難易度適中。

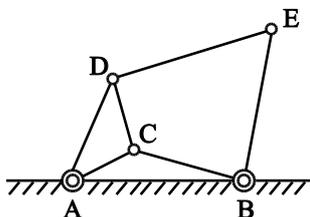
二、配分比例表

A-機件原理 (章名)	題數	B-機械力學 (章名)	題數
概述	1	緒論	1
螺旋	2	平面力系	3
螺旋連接件	1	重心	1
鍵與銷	1	摩擦	2
彈簧	1	直線運動	2
軸承及連接裝置	1	曲線運動	2
帶輪	1	動力學基本定律及應用	1
鏈輪	1	功與能	2
摩擦輪	2	張力與壓力	1
齒輪	2	剪力	2
輪系	2	平面的性質	1
制動器	1	樑之應力	1
凸輪	1	軸的強度與應力	1
連桿機構	1		
起重滑車	1		
間歇運動機構	1		
合 計	20	合 計	20

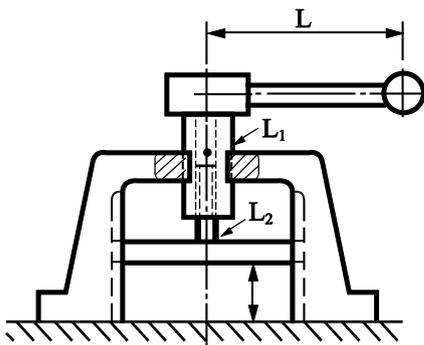
選擇題：(共 40 題，每題 2.5 分，共 100 分)

_____ 1. 如圖(一)所示連桿組，下列敘述何者正確？ (A)連桿數為 6 (B)對偶數為 8 (C)屬於呆鏈 (D)屬於拘束鏈 A-概述

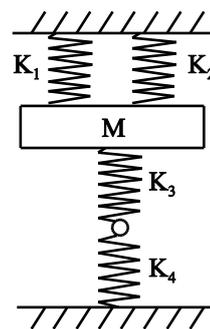
_____ 2. 螺紋標註符號為 $R-2\ N\ M\ 10\times 1.25-6\ H / 7\ g$ ，下列敘述何者不正確？ (A)右手螺紋 (B)公制螺紋牙角 60° (C)導程 1.25 mm (D)外螺紋公差 7 級 A-螺旋



圖(一)



圖(二)



圖(三)

_____ 3. 如圖(二)所示之螺旋機構其桿長 L 為 100 mm，上螺桿導程 L_1 為 6 mm 右螺紋，下螺桿導程 L_2 為 4 mm 左螺紋，若不考慮摩擦損失，其機械利益 M 為多少？ (A) 20π (B) 40π (C) 80π (D) 100π

A-螺旋

_____ 4. 下列何者螺栓其桿身皆為螺紋，其螺栓頭為六角形，使用時二連結件一為通孔另一需螺紋孔，故鎖固時不需使用螺帽？ (A)帶頭螺栓 (B)柱頭螺栓 (C)貫穿螺栓 (D)基礎螺栓

A-螺旋連接件

_____ 5. 有一輪軸以方鍵做連結傳送動力，方鍵長度 50 mm，鍵材料之容許剪應力 50 MPa，容許壓應力 80 MPa，傳送 400 N - m 扭矩，軸之外徑為 40 mm，在安全傳送下求方鍵之寬度最少需多少 mm？ (A) 8 (B) 9 (C) 10 (D) 11 A-鍵與銷

_____ 6. 如圖(三)所示彈簧組， K_1 為 3 N/mm， K_2 為 4 N/mm， K_3 為 4 N/mm， K_4 為 4 N/mm，其等效總彈簧常數 K 為多少 N/mm？ (A) 5 (B) 7 (C) 9 (D) 11 A-彈簧

1.(C) 2.(C) 3.(A) 4.(A) 5.(C) 6.(C)

- _____ 7. 滾動軸承之特性敘述，下列何者正確？
 (A)可適用於摩擦力大，啟動阻力大及動力損失大之場合 (B)因尺寸精密使得組裝互換性小，運轉時較不易將軸保持於準確位置 (C)可適用於振動力大，負載大及組裝精度低之場合 (D)運轉過程中噪音小，不易發生過熱現象 **A-軸承及連接裝置**
- _____ 8. 設有一皮帶傳動機構，主動輪半徑 30 cm 及轉速 600 rpm，緊邊張力為 400 N，鬆邊張力為 100 N，則下列何數值最接近該機構的公制馬力(PS)？ (A) 1.8π (B) 2.4π (C) 18π (D) 24π **A-帶輪**
- _____ 9. 鏈條傳動相關之敘述，下列何者正確？
 (A)鏈條傳動時產生滑動，故可使用於速比需隨時調整之場合 (B)鏈條與鏈輪傳動時，下方應為緊邊側及上方為鬆邊側 (C)鏈條傳動時鏈條鬆邊側不易擺動，故可適合於高速傳動之場合 (D)鏈條傳動之速比 1：7 以內為佳，與鏈輪接觸角應在 120° 以上 **A-鏈輪**
- _____ 10. 摩擦輪傳動之敘述，下列何者不正確？ (A)摩擦輪是藉由兩摩擦輪接觸面間的摩擦力傳達功率 (B)影響摩擦力主要因素為正壓力及摩擦係數 (C)從動軸阻力過大時於接觸處產生滑動使之機件不致損壞 (D)摩擦輪其運轉速比穩定並適宜傳遞較大的馬力 **A-摩擦輪**
- _____ 11. 設一圓柱形摩擦輪，其主動輪之轉速為 80 rpm，從動輪之轉速為 20 rpm，兩平行軸之中心距離為 60 cm，則於外切及內切之兩輪直徑值，下列何者不正確？ (A)外切時，主動輪直徑 24 cm (B)內切時，主動輪直徑 60 cm (C)外切時，從動輪直徑 96 cm (D)內切時，從動輪直徑 160 cm **A-摩擦輪**
- _____ 12. 齒輪的用途與種類之敘述，下列何者正確？
 (A)齒輪作動是靠齒輪間的拉力來作動，故需要兩輪間的正壓力來傳動 (B)齒輪的傳動力沿著接觸點的切線方向，所以可以傳達較大的力量 (C)齒輪傳動時需要兩輪間的摩擦力來傳動，故其轉速比可保持一定 (D)齒輪只允許近距離的傳動，若需傳達的動力較遠則須利用多組齒輪來達成 **A-齒輪**

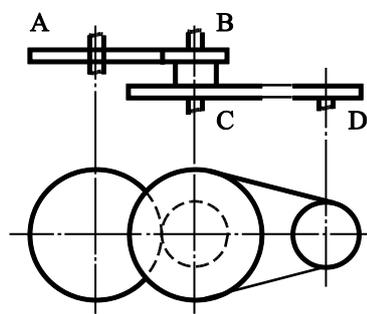


7.(送分) 8.(B) 9.(D) 10.(D) 11.(B) 12.(D)

_____ 13. 齒輪傳動的特性之敘述，下列何者不正確？ (A)兩齒輪之作用弧及切線速度相等，且兩齒輪之作用角與其齒數成正比 (B)兩齒輪節點上之切線速度相等，且兩齒輪每分鐘迴轉數與節圓直徑成反比 (C)兩齒輪之作用弧相等，且兩齒輪之作用角與節圓直徑成反比 (D)兩齒輪互相嚙合時的周節應相等，且兩齒輪之節圓直徑與其齒數成正比 **A-齒輪**

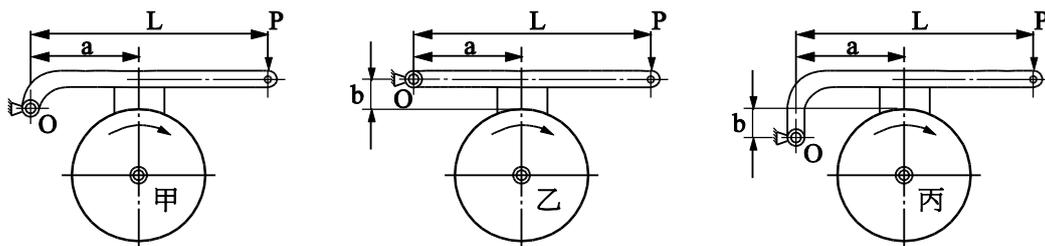
_____ 14. 下列輪系值的敘述何者正確？ (A)汽車的斜齒輪差速器，行駛轉彎時輪系值等於 1 (B)普通輪系可能從加速到減速，故輪系值可能等於 1 (C)在單式輪系中，惰輪會影響輪系值與改變轉向 (D)單線蝸桿為主動件的蝸桿與蝸輪輪系，輪系值大於 1 **A-輪系**

_____ 15. 一輪系值為 -6 的組合輪系如圖(四)所示，A、D 輪分別為主動輪與從動輪，A、B 輪齒數分別為 120 與 60，若 C 輪直徑為 30 cm，則帶輪 D 的直徑為多少 cm？ (A) 5 (B) 10 (C) 15 (D) 20 **A-輪系**



圖(四)

_____ 16. 有三種型式的單塊狀制動器如圖(五)所示，制動器由左至右分別稱為甲、乙、丙式，其樞軸的位置有差異，而剎車塊、鼓輪的材料與尺寸均相同，若鼓輪順時針轉動，則煞車所需的作用力依大小順序排列，下列何者正確？ (A)甲 > 乙 > 丙 (B)乙 > 丙 > 甲 (C)乙 > 甲 > 丙 (D)甲 > 丙 > 乙 **A-制動器**

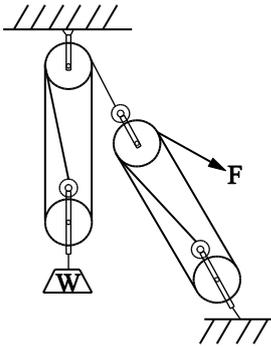


圖(五)

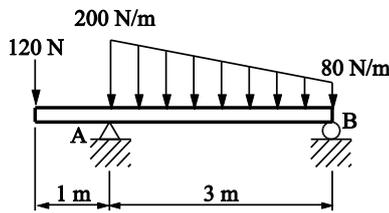
_____ 17. 一板形凸輪在相同的作用角與升程之傳動影響情形，下列敘述何者正確？ (A)壓力角增大，周緣傾斜角會增大 (B)壓力角變小，從動件有效上升力降低 (C)周緣傾斜角增大，側壓力會增大 (D)周緣傾斜角變小，接觸部份摩擦阻力增大 **A-凸輪**

A 13.(A) 14.(B) 15.(B) 16.(C) 17.(D)

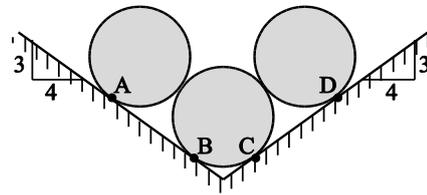
- _____ 18. 一組曲柄搖桿的四連桿機構，若固定的連桿長 55 cm，固定連桿兩邊的桿長分別為 20 cm、35 cm，則下列何者不可能是第四桿的長度？
 (A) 35 cm (B) 45 cm (C) 55 cm (D) 65 cm A-連桿機構
- _____ 19. 如圖(六)所示之雙組滑車，整體摩擦損失 1/3，若要舉起 $W=1000\text{ N}$ 物體，則所施加之最小力 F 為多少 N？ (A) 75 (B) 125 (C) 175 (D) 225 A-起重滑車



圖(六)



圖(七)



圖(八)

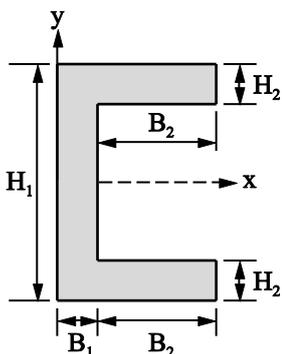
- _____ 20. 下列間歇運動機構應用的敘述何者不正確？ (A)無聲棘輪可用於棘齒輪千斤頂 (B)擒縱器用於鐘錶控制齒形旋轉輪 (C)自行車利用多爪棘輪讓向後踩不後退 (D)可逆棘輪用於牛頭鉋床的自動進給機構 A-間歇運動機構
- _____ 21. 下列敘述何者不正確？ (A)物體處於平衡狀態，是指物體處於靜止或等速度直線運動的狀態 (B)力的三要素包括力的大小、方向、作用點 (C) 1 牛頓 (N) 的力等於 $9.8\text{ kg}\cdot\text{m} / \text{s}^2$ (D)因為有了摩擦力，行人才能順利走在道路上 B-緒論
- _____ 22. 下列有關同平面力系的敘述，何者不正確？ (A)三角形法為求合力的圖解法之一 (B)若力的作用線通過力矩中心，其力矩必定為零 (C)在平衡狀態下，共點力系所繪製的力多邊形必為閉合 (D)繪製自由體圖時，繩索的作用力沿繩的方向作用，可為張力或壓力 B-平面力系
- _____ 23. 如圖(七)所示的外伸樑承受負載，則其支點 A 的反作用力為多少 N？ (A) 400 (B) 360 (C) 140 (D) 120 B-平面力系
- _____ 24. 如圖(八)所示，三個直徑相同且重量均為 W 的光滑圓柱，置於光滑的 V 形槽上，則下列何者為接觸點 B 的反作用力？(提示：可考量三圓柱的對稱關係) (A) $\frac{3W}{5}$ (B) $\frac{4W}{5}$ (C) $\frac{16W}{25}$ (D) $\frac{43W}{40}$ B-平面力系



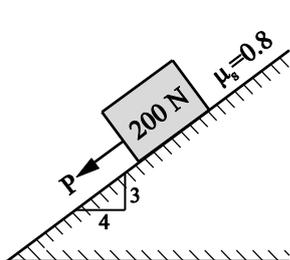
18.(A) 19.(B) 20.(A) 21.(C) 22.(D) 23.(A) 24.(D)

25. 常用於重型機械負重結構的 C 型鋼斷面如圖(九)所示，則其形心至 y 軸的距離為何？

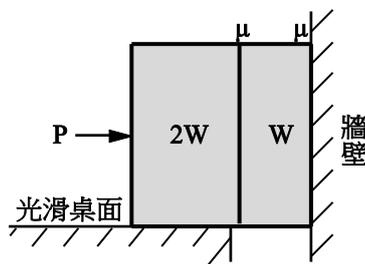
- (A) $\frac{H_1 B_1 \left(\frac{B_1}{2}\right) + H_2 B_2 \left(B_1 + \frac{B_2}{2}\right)}{H_1 B_1 + H_2 B_2}$ (B) $\frac{H_1 B_1 \left(\frac{B_1}{2}\right) - 2H_2 B_2 \left(B_1 + \frac{B_2}{2}\right)}{H_1 B_1 - 2H_2 B_2}$
- (C) $\frac{H_1 B_1 \left(\frac{B_1}{2}\right) + 2H_2 B_2 \left(B_1 + \frac{B_2}{2}\right)}{H_1 (B_1 + B_2) - (H_1 - 2H_2) B_2}$ (D) $\frac{H_1 B_1 \left(\frac{B_1}{2}\right) - 2H_2 B_2 \left(B_1 + \frac{B_2}{2}\right)}{H_1 (B_1 + B_2) - (H_1 - 2H_2) B_2}$ **B-重心**



圖(九)



圖(十)



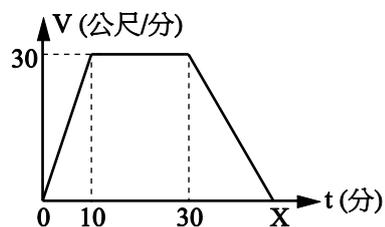
圖(十一)

26. 如圖(十)所示的物體置於粗糙的斜面上，物體重 200 N，物體與斜面的靜摩擦係數為 0.8，作用力 P 平行於斜面，欲使物體向下滑動，則圖中的 P 力至少須大於多少 N？ (A) 0 (B) 8 (C) 40 (D) 160 **B-摩擦**

27. 如圖(十一)所示重量分別為 W 及 2W 的兩個物體，一個置於光滑桌面上、另一個靠於牆壁且底部並無支撐，施加水平作用力 P 將兩物體推向牆壁，兩物體間、物體與牆壁之摩擦係數均為 μ 。欲使靠牆的物體不會產生滑動或掉落，則作用力 P 必須滿足下列何種條件？

- (A) $P \geq W/(2\mu)$ (B) $P \geq W/\mu$ (C) $P \geq 2\mu W$ (D) $P \geq 3\mu W$ **B-摩擦**

28. 某人騎乘一輛機車，由甲地直行至乙地的速度 v 與時間 t 的關係如圖(十二)所示，已知甲乙兩地間的距離為 825 公尺，則總騎乘時間 X 為多少分鐘？ (A) 25 (B) 30 (C) 35

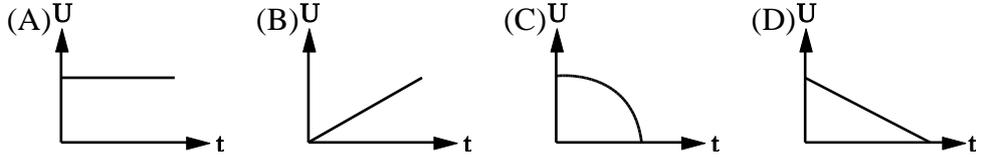


圖(十二)

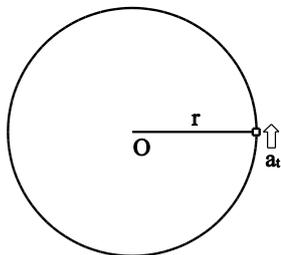
- (D) 40 **B-直線運動**

A 25.(C) 26.(B) 27.(A) 28.(C)

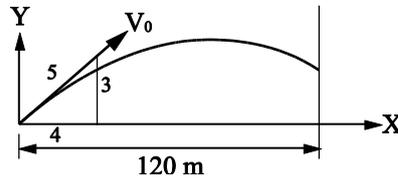
_____ 29. 一物體從高處自由落體落下，如果不考慮空氣阻力等其他因素，並且取地面為零位面，則此物體位能 U 與時間 t 的關係圖為何？ **B-直線運動**



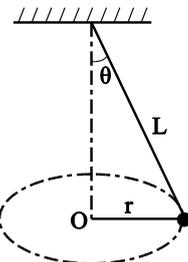
_____ 30. 如圖(十三)所示，一遙控無人機進行水平圓周運動，其飛行半徑 r 為 675 m ，在某時刻當該無人機以切線加速度 $a_t = 5\text{ m/s}^2$ 加速時，已知該無人機的合加速度為 13 m/s^2 ，則此時該無人機的切線速度為多少 m/s ？ (A) 80 (B) 90 (C) 100 (D) 110 **B-曲線運動**



圖(十三)



圖(十四)



圖(十五)

_____ 31. 如圖(十四)所示，以 $V_0 = 150\text{ m/s}$ 的初速擊出一顆棒球，如果不考慮空氣阻力等其他因素，則當該棒球沿 X 軸水平方向飛行 120 m ，試求在此時該棒球離地面的高度為多少 m ？(假設重力加速度為 10 m/s^2) (A) 55 (B) 65 (C) 75 (D) 85 **B-曲線運動**

_____ 32. 如圖(十五)所示的水平旋轉鞦韆，鋼索長 L 為 5 m ，一端固定於上方旋轉控制盤，另一端則承載一質量為 20 kg 的乘客，該乘客以等角速度 2 rad/s 在水平面上旋轉，如果不考慮鋼索質量、空氣阻力與摩擦力等其他因素，則鋼索的張力為多少 N ？ (A) 300 (B) 400 (C) 500 (D) 600 **B-動力學基本定律及應用**

_____ 33. 一輛質量為 1000 kg 的汽車以時速 36 km/hr 行駛，如果此車因超車加速至 72 km/hr ，如果不考慮其他能量損失的因素，則此車動能增加多少 kJ ？ (A) 150 (B) 300 (C) 1944 (D) 3888 **B-功與能**

_____ 34. 一位質量為 50 kg 的人自靜止狀態，沿著傾斜角為 30° 的光滑長斜面下滑，則從開始下滑後的第 1 秒到第 3 秒期間所作的功為多少 $\text{N}\cdot\text{m}$ ？(假設重力加速度為 10 m/s^2 ， $\sin 30^\circ = 0.5$ ， $\cos 30^\circ = 0.866$) (A) 5000 (B) 6000 (C) 7000 (D) 8000 **B-功與能**

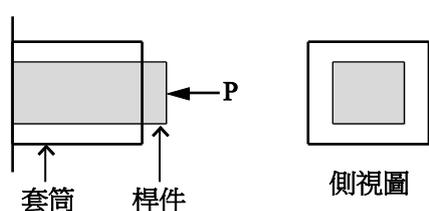


29.(C) 30.(B) 31.(D) 32.(B) 33.(A) 34.(A)

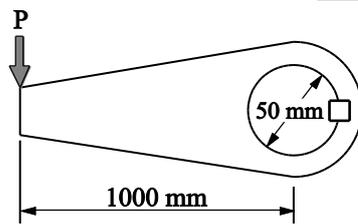
35. 欲設計一橋樑受力監測裝置，利用蒲松氏比原理設計一正方形截面套筒，套在一正方形截面的桿件外圍，安裝時套筒與桿件間留有等距離間隙，如圖(十六)所示，當桿件受到壓力 P 作用時，隨著壓力慢慢增強導致桿件會慢慢變胖，直到桿件變胖至碰觸外圍套筒時，即會導通電流而啟動警告訊號，此時確認已達預設臨界受力。若該金屬材料的蒲松氏比為 0.3 ，桿件長 1 m 正方形截面邊長為 10 cm ，若設計桿件被壓縮 2 mm 時會啟動訊號，則套筒截面邊長應設計為多少 cm ？

(A) 10.006 (B) 10.009 (C) 10.015 (D) 10.06

B-張力與壓力



圖(十六)



圖(十七)

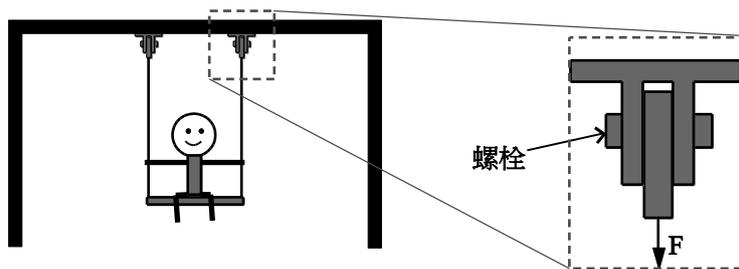
36. 施力 P 為 60 N 用一方型鍵配合把手旋轉軸件，如圖(十七)所示，把手長 1000 mm ，軸件直徑 50 mm ，軸件深為 100 mm ，若方型鍵所受的剪應力為 20 MPa ，則方型鍵尺寸寬 \times 高 \times 深分別為多少 mm ？

(A) $2\times 2\times 95$ (B) $4\times 4\times 45$ (C) $6\times 6\times 25$ (D) $8\times 8\times 15$

B-剪力

37. 欲設計一鞦韆架如圖(十八)的左圖所示允許最大承載質量為 200 kg ，其懸吊結構如圖(十八)的右圖所示，如果單一螺栓所能承受最大剪應力為 $10/\pi\text{ MPa}$ ，螺栓的直徑為 10 mm ，則至少總共需要安裝幾根螺栓才安全？ ($g = 10\text{ m/s}^2$) (A) 2 (B) 4 (C) 6 (D) 8

B-剪力

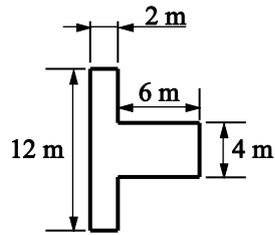


圖(十八)



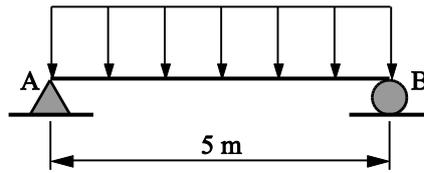
35.(A) 36.(D) 37.(B)

- _____ 38. 如圖(十九)所示，試求組合面積對其形心垂直軸的慣性矩為多少 m^4 ？
 (A) 40 (B) 80 (C) 136 (D) 272 B-平面的性質



圖(十九)

- _____ 39. 如圖(二十)所示，承受均勻負荷作用的簡支樑，若該樑受最大彎矩為 $25 \text{ N} \cdot \text{m}$ ，則每公尺單位負荷應為多少 N ？
 (A) 16 (B) 8 (C) 6 (D) 4 B-樑之應力



圖(二十)

- _____ 40. 一圓軸的直徑為 20 mm ，其能承受的最大剪應力為 $200 / \pi \text{ MPa}$ ，此圓軸所能傳遞最大動力為 $6 \pi \text{ kW}$ ，則圓軸的轉速需為多少 rpm ？
 (A) 1000 (B) 1200 (C) 1800 (D) 2000 B-軸的強度與應力



38.(D) 39.(B) 40.(C)

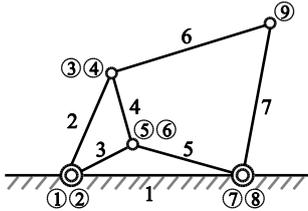


休息一下！看我一眼，茅塞頓開

解析

1. 連桿總數 $N=7$ ，對偶總數 $P=9$ ，

$$\frac{3}{2}N - 2 = \frac{3}{2} \times 7 - 2 = 8.5, \text{ 由判別式可知, } P > \frac{3}{2}N - 2, \text{ 故為呆鏈。}$$



2. 「 $2N$ 」：雙線螺紋；

「 $M10 \times 1.25$ 」：公制螺紋，螺紋大徑 = 10mm，螺紋節距 = 1.25mm
 導程 $L = nP = 2 \times 1.25 = 2.5\text{mm}$ 。

3. 上螺桿為右螺紋，下螺桿為左螺紋，故為複式螺旋，

$$\text{機械利益 } M = \frac{2\pi R}{L_1 + L_2} = \frac{2\pi \times 100}{6 + 4} = 20\pi。$$

- 4.

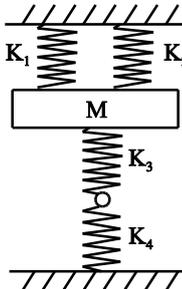


5. 容許剪應力 $\tau_w = \frac{2T}{DWL}$ ， $50 = \frac{2 \times 400000}{40 \times W \times 50}$ ， $W = 8\text{mm}$

$$\text{容許壓應力 } \sigma_w = \frac{4T}{DHL}$$
， $80 = \frac{4 \times 400000}{40 \times H \times 50}$ ， $H = 10\text{mm}$

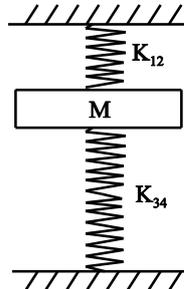
因為題目要求使用方鍵，故 $W = H$ ，故在兩者中應選取寬度較大者，故寬度 $W = 10\text{mm}$ 。

- 6.



並聯 $K_{12} = K_1 + K_2$
 $= 3 + 4$
 $= 7 \text{ (N/mm)}$

串聯 $K_{34} = \frac{K_3 K_4}{K_3 + K_4}$
 $= \frac{4 \times 4}{4 + 4}$
 $= 2 \text{ (N/mm)}$



並聯 總彈簧常數
 $K = K_{12} + K_{34}$
 $= 7 + 2$
 $= 9 \text{ (N/mm)}$

7. (A)可適用於摩擦力小，啟動阻力較小，動力損失較少的場合。
 (B)滾動軸承已標準化，故其互換性高，維修容易，長期使用仍可保持軸的位置之準確度。
 (C)不能承受較大的負荷及振動，適合精密配合。
 (D)有爭議，有些教科書是寫運轉過程中噪音大。
 故此題公告送分

$$8. \text{公制馬力 } P(\text{PS}) = \frac{T_e \times \pi DN}{75 \times 60} = \frac{400 - 100}{10} \times \frac{\pi \times 0.6 \times 600}{75 \times 60} = 2.4\pi。$$

9. (A)鏈條可傳動較遠距離且無滑動產生，故速比準確。
 (B)鏈條與鏈輪傳動時，上方應為緊邊側，下方應為鬆邊側。
 (C)鏈條不適合作高速傳動，因傳動速度快時，噪音大且鏈條鬆邊側易擺動。
10. 摩擦輪其運轉速比不準確，也不適宜傳達較大之動力。
11. (1) 兩圓柱形摩擦輪外切傳動時：

$$\text{速比} = \frac{N_{\text{從}}}{N_{\text{主}}} = \frac{D_{\text{主}}}{D_{\text{從}}}, \frac{20}{80} = \frac{D_{\text{主}}}{D_{\text{從}}}, D_{\text{從}} = 4D_{\text{主}} \dots\dots \textcircled{1}$$

$$\text{中心距 } C = \frac{D_{\text{主}} + D_{\text{從}}}{2}, 60 = \frac{D_{\text{主}} + D_{\text{從}}}{2}, D_{\text{主}} + D_{\text{從}} = 120 \text{ cm} \dots\dots \textcircled{2}$$

由①②聯立解得 $D_{\text{主}} = 24\text{cm}$ ， $D_{\text{從}} = 96\text{cm}$ 。

- (2) 兩圓柱形摩擦輪內切傳動時：

$$\text{速比} = \frac{N_{\text{從}}}{N_{\text{主}}} = \frac{D_{\text{主}}}{D_{\text{從}}}, \frac{20}{80} = \frac{D_{\text{主}}}{D_{\text{從}}}, D_{\text{從}} = 4D_{\text{主}} \dots\dots \textcircled{1}$$

$$\text{中心距 } C = \frac{D_{\text{從}} - D_{\text{主}}}{2}, 60 = \frac{D_{\text{從}} - D_{\text{主}}}{2}, D_{\text{從}} - D_{\text{主}} = 120 \text{ cm} \dots\dots \textcircled{2}$$

由①②聯立解得 $D_{\text{主}} = 40\text{cm}$ ， $D_{\text{從}} = 160\text{cm}$ 。

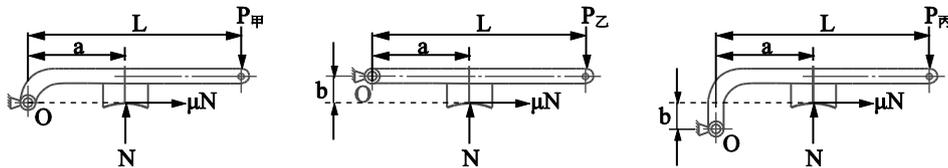
12. (A)齒輪作動是靠齒輪間的推力來推動，故不需要靠兩輪間之正壓力來傳動。
 (B)齒輪的傳動力是沿著接觸點之法線方向，所以可以傳達較大的力量。
 (C)齒輪運轉時，因為不是靠摩擦力來傳動，故其轉速比可保持一定。
13. 兩齒輪之作用弧及切線速度相等，且兩齒輪之作用角與其齒數成反比。

14. (A)汽車的斜齒輪差速器，行駛轉彎時輪系值等於-1。
 (C)在單式輪系中，惰輪與輪系值大小無關，但影響首末兩輪轉向。
 (D)單線蝸桿為主動件的蝸桿與蝸輪輪系，輪系值小於1。

15. 輪系值 $e = -\frac{T_A \times D_C}{T_B \times D_D}$ ， $-6 = -\frac{120 \times 30}{60 \times D_D}$ ， $D_D = 10\text{cm}$ 。

16. (1) $\sum M_O = 0$ ， $P_{甲} \times L = N \times a$ ， $P_{甲} = \frac{Na}{L}$
 (2) $\sum M_O = 0$ ， $P_{乙} \times L = N \times a + \mu N \times b$ ， $P_{乙} = \frac{Na + \mu Nb}{L}$
 (3) $\sum M_O = 0$ ， $P_{丙} \times L + \mu N \times b = N \times a$ ， $P_{丙} = \frac{Na - \mu Nb}{L}$

由(1)(2)(3)可得 $P_{乙} > P_{甲} > P_{丙}$



17. (A)壓力角增大，周緣傾斜角會變小。
 (B)壓力角變小，從動件有效上升力增大。
 (C)周緣傾斜角增大，側壓力會降低。
18. 曲柄搖桿機構成立的條件：最短桿(曲柄)加上對偶桿之一小於其它兩桿的長度，故 $20 + L_4 < 55 + 35$ ， $L_4 < 70$

$$20 + 55 < L_4 + 35, 40 < L_4$$

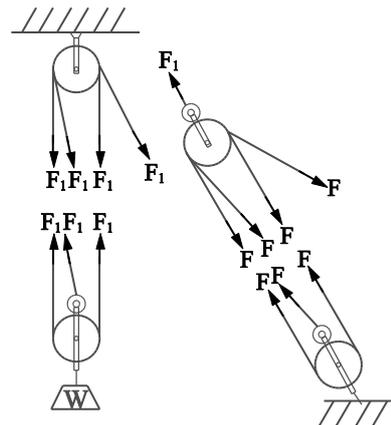
故連桿 L_4 長度的範圍在 $40\text{cm} < L_4 < 70\text{cm}$ 之間，故選項 A 不可能。

19. $F_1 = 4F$ ， $W = 3F_1 = 12F$ ，

$$\text{故 } M_{理想} = \frac{W}{F} = \frac{12F}{F} = 12,$$

$$M_{實際} = M_{理想} \times \eta = 12 \times (1 - \frac{1}{3}) = 8,$$

$$M_{實際} = \frac{W}{F^*}, 8 = \frac{1000}{F^*}, F^* = 125\text{N}。$$

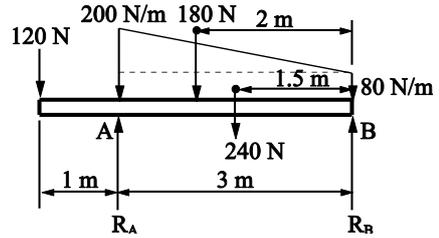


20. 無聲棘輪常應用於輕負荷之扳手中。起重棘輪常應用於棘齒輪千斤頂。
21. 1 牛頓(N) = $1\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ 。
22. 繪製自由體圖時，繩索的作用力沿繩的方向作用，必為張力。

23. $\sum M_B = 0,$

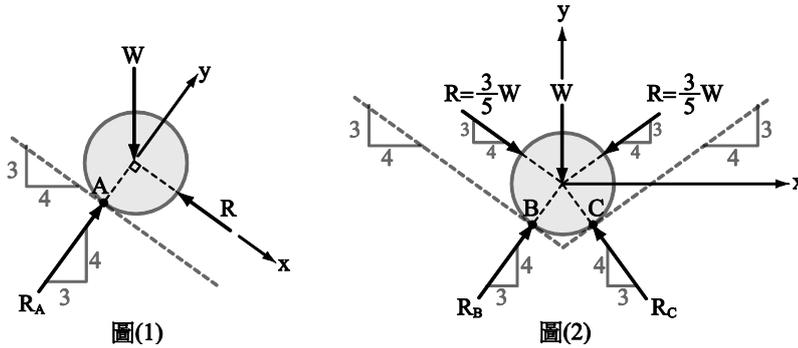
$$R_A \times 3 = 120 \times 4 + 180 \times 2 + 240 \times 1.5,$$

$$R_A = 400\text{N}.$$



24. 由圖(1)之自由體圖： $\sum F_x = 0, R = \frac{3}{5}W$

由圖(2)之自由體圖： $\sum F_y = 0, 2 \times \frac{4}{5}R_B = W + 2 \times \frac{3}{5} \times \frac{3}{5}W, R_B = \frac{43}{40}W.$



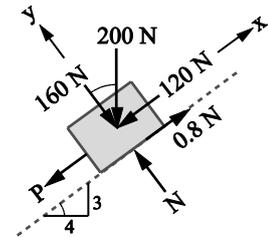
25.
$$\bar{x} = \frac{H_1(B_1 + B_2) \times \frac{B_1 + B_2}{2} - (H_1 - 2H_2) \times B_2 \times \left(B_1 + \frac{B_2}{2}\right)}{H_1(B_1 + B_2) - (H_1 - 2H_2)B_2}$$

$$= \frac{H_1 B_1 \left(\frac{B_1}{2}\right) + 2H_2 B_2 \left(B_1 + \frac{B_2}{2}\right)}{H_1(B_1 + B_2) - (H_1 - 2H_2)B_2}.$$

26. $\sum F_y = 0, N = 160$ 牛頓，

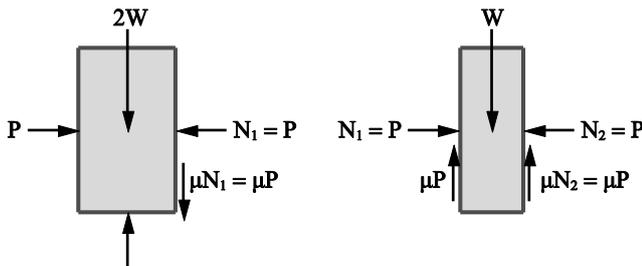
$$\sum F_x = 0, P + 120 = 0.8 \times 160,$$

$$P = 8$$
 牛頓。



27. 由自由體圖可知，欲使靠牆的物體不會產生滑動或掉落，必須 $2\mu P \geq W$ ，

故 $P \geq \frac{W}{2\mu}$ 。



28. 位移的大小 = 速度-時間圖下的面積 $\Rightarrow 825 = \frac{20+X}{2} \times 30$, $X = 35$ 分鐘。

30. 加速度 $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$, $13 = \sqrt{5^2 + a_n^2}$, $a_n = 12\text{m/s}^2$,

由 $a_n = \frac{V^2}{r}$, $12 = \frac{V^2}{675}$, $V = 90\text{m/s}$ 。

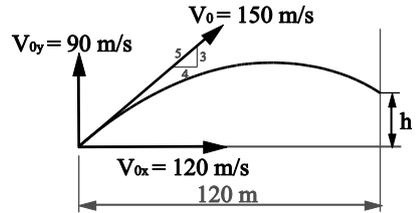
31. 水平方向作等速運動：

$$S = V_{ox} \times t$$

$$t = \frac{120}{120} = 1\text{sec}$$

垂直方向作鉛直上拋運動：

$$h = V_{oy} \times t - \frac{1}{2}gt^2 = 90 \times 1 - \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 = 85\text{m}。$$



32. $r = L\sin\theta$

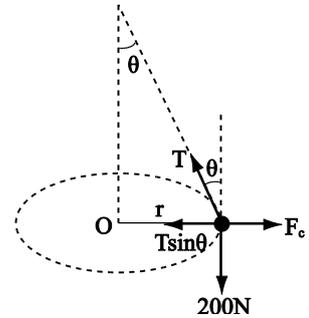
由 $T\sin\theta = F_c$

$$= m \times r\omega^2$$

$$= m \times L\sin\theta \times \omega^2$$

$$T = m \times L \times \omega^2$$

$$= 20 \times 5 \times 2^2 = 400\text{N}。$$



33. $V_1 = 36 \times \frac{5}{18} = 10\text{m/s}$, $V_2 = 72 \times \frac{5}{18} = 20\text{m/s}$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2) = \frac{1}{2} \times 1000 \times (20^2 - 10^2) = 150000\text{N}\cdot\text{m}$$

$$= 150000\text{J} = 150\text{kJ}。$$

34. 沿著斜面下滑的加速度 $a = g\sin\theta = 10\sin 30^\circ = 5\text{m/s}^2$,

$$\Delta S = S_3 - S_1 = \frac{1}{2} \times 5 \times (3^2 - 1^2) = 20\text{m} ,$$

$$W = 50 \times 10 \times \sin 30^\circ \times 20 = 5000\text{N}\cdot\text{m}。$$

35. 假設套筒截面的邊長為 $D\text{cm}$, 縱向縮短量 $\delta = 2\text{mm} = 0.2\text{cm}$

桿件長度 $L = 1\text{m} = 100\text{cm}$, 橫向伸長量 $b = (D - 10)\text{cm}$

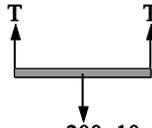
由蒲松氏比 $\mu = \frac{Lb}{D\delta}$, $0.3 = \frac{100 \times (D - 10)}{D \times 0.2}$, $D = 10.006\text{cm}$ 。

36. $60 \times 1000 = F \times 25$, $F = 2400\text{N}$,

剪應力 $\tau = \frac{F}{W \times L}$, $20 = \frac{2400}{W \times L}$, $W \times L = 120$, 故只有 D 選項符合。

37. 由自由體圖得知： $T = 1000\text{N}$ ，

$$\tau_{\max} = \frac{T}{n \times 2 \times \frac{\pi d^2}{4}}, \quad \frac{10}{\pi} = \frac{1000}{n \times 2 \times \frac{\pi \times 10^2}{4}}, \quad n = 2$$

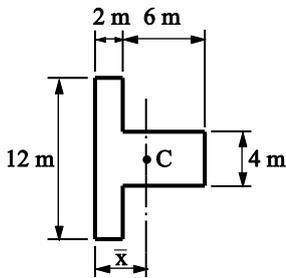


$$200 \times 10 = 2000\text{ N}$$

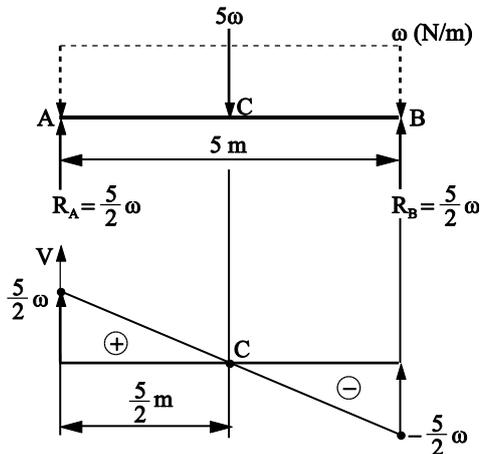
左側和右側共安裝 4 個。

38. 先求出形心位置： $\bar{x} = \frac{24 \times 1 + 24 \times 5}{12 \times 2 + 4 \times 6} = 3\text{m}$

$$\bar{I}_y = \left(\frac{12 \times 2^3}{12} + 12 \times 2 \times 2^2 \right) + \left(\frac{4 \times 6^3}{12} + 4 \times 6 \times 6^2 \right) = 272\text{m}^4。$$



39. $25 = \frac{1}{2} \times \frac{5}{2} \omega \times \frac{5}{2}$ ， $\omega = 8\text{N/m}$ 。



40. $\tau_{\max} = \frac{16T}{\pi d^3}$ ， $\frac{200}{\pi} = \frac{16T}{\pi \times 20^3}$ ， $T = 100000\text{N}\cdot\text{mm} = 100\text{N}\cdot\text{m}$ ，

$$P(\text{kW}) = \frac{2\pi NT}{1000 \times 60}$$
， $6\pi = \frac{2\pi \times N \times 100}{1000 \times 60}$ ， $N = 1800\text{rpm}$ 。