

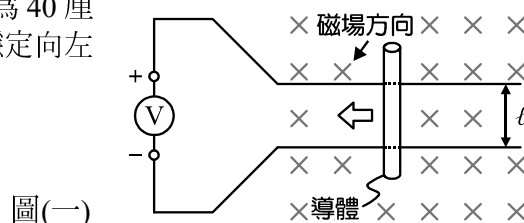
第一部分：電工機械

- 有關電工機械的運用敘述，下列何者**錯誤**？
 - (A) 直流電動機常用於汽車內，做為雨刷或起動馬達的動力來源
 - (B) 變壓器常用於變電所，功用為交流電壓的升降
 - (C) 感應電動機常用於家庭，做為冰箱或冷氣的動力來源
 - (D) 直流發電機常用於大型發電廠內，將直流電能轉換成動能

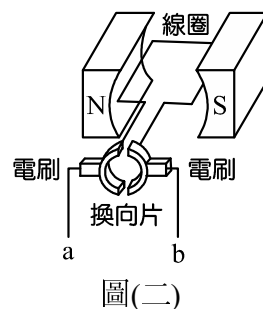
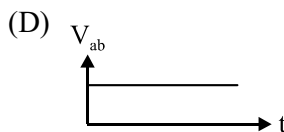
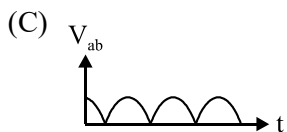
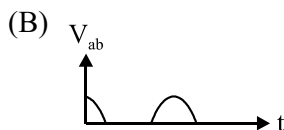
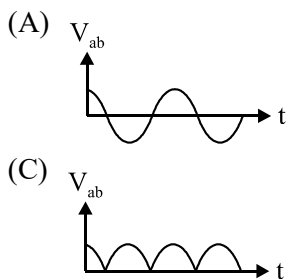
- 有關直流發電機的敘述，下列何者**正確**？
 - (A) 發電所需的磁場只能由永久磁鐵產生
 - (B) 導線的感應電壓與磁通密度成反比
 - (C) 判斷導線的感應電流方向時，應使用弗萊明左手定則
 - (D) 導線運動方向與磁場方向垂直時，會有最大的感應電壓

- 如圖(一)所示，有 1 根長度為 60 厘米的銅棒放在一對間隔(l)為 40 厘米的平滑無摩擦的金屬軌道間，導體以每秒 50 厘米的速度穩定向左滑動，已知磁通密度為 5000 高斯，求電壓表讀值為多少？

- (A) 0.15 V
- (B) 0.1 V
- (C) -0.1 V
- (D) -0.15 V

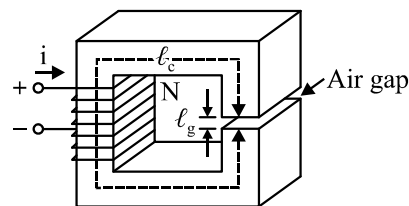


- 如圖(二)所示，將線圈置於磁場中以等速朝逆時針方向旋轉，線圈應電勢經由換向片與電刷引接至外部，利用示波器觀察輸出端電壓 V_{ab} 的波形，下列哪種波形最有可能？



- 如圖(三)所示，將匝數(N)為 1000 匝的線圈繞在鐵心上、鐵心內平均磁路長度(l_c)為 50 cm、鐵心導磁係數(μ)為 2×10^{-3} H/m、空氣隙(Air gap)長度(l_g)為 3.14 mm、鐵心與空氣隙有效截面積均為 25 cm^2 ，在無漏磁通且鐵心未飽和下，若要在空氣隙中產生 0.01 Wb 之磁通，則線圈電流(i)應為多少？

- (A) 11 A
- (B) 10 A
- (C) 5.5 A
- (D) 1 A

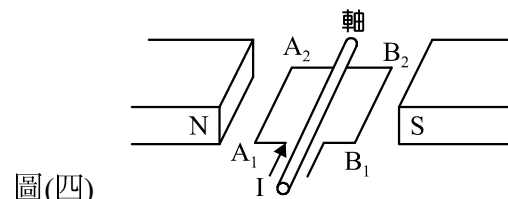


- 有關直流電機構造的敘述，下列何者**錯誤**？
 - (A) 機殼採用高導磁係數的矽鋼片製成，可以降低磁滯損
 - (B) 定子鐵心採用矽鋼薄片塗上絕緣漆後疊製，可以降低渦流損
 - (C) 電樞鐵心採用斜口槽設計，可以減少磁阻變動，降低噪音
 - (D) 軸承安裝於轉軸上，支撐轉軸以低摩擦狀態下持續運轉

- 有一部 4 極直流發電機，電樞繞組共有 200 匝，以轉速為 1500 rpm 的原動機帶動，已知每根導體額定電壓為 5 V，每根導體額定電流為 5 A，每極最大磁通量為 0.06 Wb，忽略損失與壓降下，發電機最大額定功率為多少？

- (A) 5 kW
- (B) 6 kW
- (C) 10 kW
- (D) 12 kW

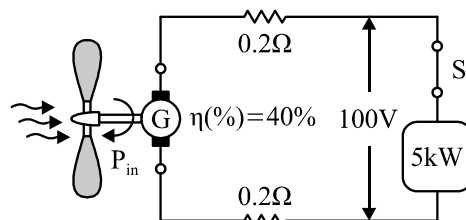
8. 有一部 4 極、125 V、5 kW 他(外)激式直流發電機，電樞共有 36 個線圈，採用單分疊繞，已知每個線圈電阻為 0.2Ω ，電刷總壓降為 2 V，求滿載時電樞感應電勢為多少？
 (A) 115 V (B) 135 V (C) 145 V (D) 199 V
9. 將兩部容量相同的直流發電機作並聯運用時，有關兩機分擔容量的敘述，下列何者正確？
 (A) 兩台直流積複激式發電機並聯運用時，分擔容量與電樞電阻成正比
 (B) 兩台直流積複激式發電機並聯運用時，分擔容量與分激場電阻成反比
 (C) 兩台直流分激式發電機並聯運用時，分擔容量與分激場電阻成正比
 (D) 兩台直流分激式發電機並聯運用時，分擔容量與電樞電阻成反比
10. 有兩部直流短並聯積複激式發電機加裝均壓線後並聯運轉，已知 1 號發電機串激場電阻為 0.3Ω 、電樞電阻為 0.25Ω ；2 號發電機串激場電阻為 0.2Ω 、電樞電阻為 0.15Ω 。當兩機並聯供電後，於負載端電壓為 200 V 時，2 台發電機的電樞電流均為 100 A，倘若忽略分激磁場電流，求均壓線的電流為多少？
 (A) 30 A (B) 20 A (C) 15 A (D) 0 A
11. 有一部直流發電機，磁通密度不變下，當轉速為 300 rpm 時，測得鐵損為 120 W；而轉速為 900 rpm 時，測得鐵損為 900 W。求轉速為 600 rpm 時，鐵損值約為多少？
 (A) 240 W (B) 360 W (C) 420 W (D) 480 W
12. 有一部直流分激式發電機，使用前於室溫 30.5°C 時，測得分激磁場電阻值為 100Ω ，連續運轉 2 個小時後，停機測得分激磁場電阻值變為 120Ω ，求電機內部溫度約升高多少？
 (A) 83.5°C (B) 53°C (C) 34.5°C (D) 23.5°C
13. 如圖(四)所示，將一個長方形線圈($\overline{A_1A_2}$ 為 10 cm、 $\overline{A_2B_2}$ 為 6 cm)置於磁通密度為 0.8 Wb/m^2 的兩極磁場內，線圈每邊各有 300 根導線，每根導線電流(I)均為 5 A，倘若線圈於圖示位置時，有關瞬間作用於中間轉軸的轉矩及轉向之敘述，下列何者正確？
 (A) 14.4 N-m、順時鐘
 (B) 14.4 N-m、逆時鐘
 (C) 7.2 N-m、順時鐘
 (D) 7.2 N-m、逆時鐘



圖(四)

14. 有一台汽車雨刷馬達採用直流永磁式電動機，當接上 12 V 的電瓶時，測得輸入電流為 4 A，並在電樞產生 10 V 的反電勢，若忽略電刷壓降，則此直流電動機之電樞電阻為多少？
 (A) 0.25Ω (B) 0.5Ω (C) 0.75Ω (D) 2.5Ω
15. 有一部直流他激式電動機，滿載時電磁轉矩為 30 N-m，電樞電流為 20 A，反電勢為 90π V，則滿載時電動機轉速約為多少？
 (A) 1200 rpm (B) 1800 rpm (C) 2400 rpm (D) 3600 rpm
16. 有一部電動自行車，採用直流永磁式電動機經過齒輪與鏈條帶動車輪，若此車以固定的車速於平路上行進，當開始爬坡時仍想維持原車速，此電動機運轉狀態之敘述，下列何者正確？
 (A) 電動機功率與轉矩皆上升 (B) 電動機功率上升、轉矩下降
 (C) 電動機功率下降、轉矩上升 (D) 電動機功率與轉矩皆下降
17. 有關直流外激式電動機運轉於額定負載下的特性敘述，下列何者**錯誤**？
 (A) 增加電樞外加電壓，轉速會上升
 (B) 增加磁場電流，轉速會上升
 (C) 改變磁場電流或電樞電流方向，轉向會改變
 (D) 當電動機軸端轉速過高，造成反電勢大於端電壓時，電動機產生發電現象，稱為再生制動

18. 有一部 150 V 直流串激式電動機，電樞電阻為 0.2 Ω，串激場電阻為 0.1 Ω，滿載時電流和轉矩分別為 50 A 和 10 N·m。倘若在電源電壓及負載不變下，在電動機電樞繞組上面串聯 0.45 Ω 的電阻，不考慮磁場飽和與暫態情形，下列敘述何者**錯誤**？
 (A) 串聯電阻前，滿載時的反電勢為 135 V (B) 串聯電阻前，起動瞬間電流為滿載電流的 10 倍
 (C) 串聯電阻後，起動瞬間電流為滿載電流的 4 倍 (D) 串聯電阻後，起動瞬間轉矩為滿載轉矩的 8 倍
19. 有關直流電機電樞反應的敘述，下列何者**錯誤**？
 (A) 電樞反應的強度與電樞電流成正比，無載時可視為無電樞反應
 (B) 電樞反應發生時，發電機的電刷可順著轉向移動一個角度，以減少換向器產生的火花
 (C) 電樞反應的去磁現象，會造成電動機轉速降低、轉矩增加
 (D) 定子磁極面上加裝補償繞組，是抵消電樞反應最佳的方式
20. 有一部 6 極單分波繞直流電動機，電樞總導體數為 450 根，電樞電流為 60 A，若電刷由機械中性面順著轉向移動 10 度機械角，則每極去磁安匝數為多少？
 (A) 0 安匝 (B) 125 安匝 (C) 375 安匝 (D) 750 安匝
21. 有一部 200 V、10 kW 直流永磁式發電機，電樞電阻為 0.1 Ω，額定轉速為 1230 rpm，若將其改為電動機使用，若端電壓與電樞電流不變下，轉速大約變為多少？
 (A) 1293 rpm (B) 1261 rpm (C) 1200 rpm (D) 1170 rpm
22. 有關各種直流電動機運用的敘述，下列何者**錯誤**？
 (A) 分激式電動機無載運轉時，若磁場斷路時有脫速之危險
 (B) 串激式電動機起動轉矩大，無載運轉時有脫速之危險
 (C) 積複激式電動機運轉時，若串激場繞組短路會有脫速之危險
 (D) 差複激式電動機起動時，需將串激場繞組短路，避免反向起動及脫速之危險
23. 政府近年來積極推動再生能源的開發，其中風力發電機是將空氣在流動過程中的動能轉換成電能的發電裝置，如圖(五)所示，宏生同學想利用一部效率 $\eta = 40\%$ 的直流永磁式發電機(G)發電後，再以兩條內阻分別為 0.2 Ω 的配電線路提供給額定值為 100 V、5 kW 的直流負載使用，試求發電機(G)由葉片軸端所獲取的機械功率(P_m)約需要多少馬力？
 (A) 20.1 hp (B) 18.4 hp (C) 16.7 hp (D) 15.3 hp



圖(五)

▲閱讀下文，回答第 24-25 題

金柱同學整理公司倉庫，發現一部電機銘牌標示如圖(六)所示。

DC Motor Nameplate Data	
Power	180 W
Field voltage	120 V
Field current	0.5 A
Armature voltage	120 V
Armature current	3.0 A
Rotor velocity	1750 r.p.m

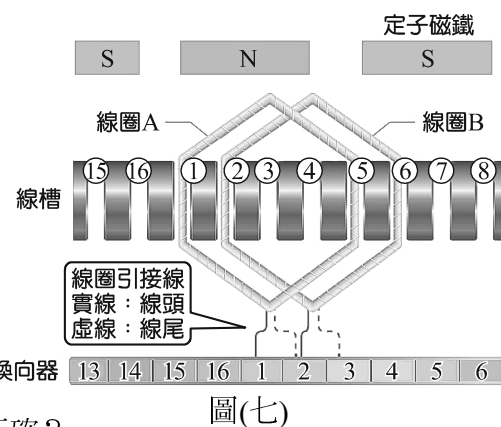
圖(六)

24. 有關金柱對這部電機的判斷，下列敘述何者**錯誤**？
 (A) 這是一台直流電動機 (B) 額定轉速 1750 轉
 (C) 磁場繞組電阻值為 40 Ω (D) 額定輸入功率為 420 瓦特
25. 承上題，倘若本機電樞繞組電阻值為 2 Ω，金柱同學將其採分激方式接線後，外加額定電壓，忽略電刷壓降下，求額定運轉時反電勢約為多少？
 (A) 113 V (B) 114 V (C) 119 V (D) 126 V

第二部分：電工機械實習

26. 超哥在進行直流電動機特性實驗時，接線完畢後將電源通電測試，發現電源供應器的無熔絲開關立刻跳脫，下列何種處置方式最正確？
- (A) 將開關切換至 OFF 位置，再切換至 ON 的位置進行測試
 (B) 查明並排除故障原因後，再將開關切換至 ON 的位置進行測試
 (C) 查明並排除故障原因後，將開關先切換至 OFF 位置，再切換至 ON 的位置進行測試
 (D) 更換新的無熔絲開關後，再重新測試
27. 有關電工機械實習課程中所使用的相關儀表功能，下列敘述何者**錯誤**？
- (A) 三用電表可以用來測量直流發電機的繞組電阻
 (B) 瓦特表可以用來測量直流電動機的輸出功率
 (C) 高阻計可以用來測量變壓器的絕緣電阻
 (D) 鉤型電流表可以用來測量三相感應電動機的輸入電流
28. 小明在電工機械實習過程中，因為接線短路產生高熱，造成導線絕緣皮起火燃燒，有關本起火災的類型與處理方式，下列敘述何者正確？
- (A) 屬於普通火災，需使用乾粉滅火器滅火
 (B) 屬於 B 類火災，需關閉電源後，以乾粉滅火器滅火
 (C) 屬於 C 類火災，需關閉電源後，以水或乾粉滅火器滅火
 (D) 屬於金屬類火災，需以二氧化碳滅火器滅火
29. 承上題，小明在滅火過程中，不慎燒傷到手指而產生水泡，在燒燙傷的分類中屬於第幾度？
- (A) 第一度 (B) 第二度 (C) 第三度 (D) 第四度
30. 有關家用電器所選用的電動機型式與特性，下列敘述何者**錯誤**？
- (A) 吸塵器為了高速旋轉產生吸力，可以選用蔽極式電動機
 (B) 果汁機為了產生足夠的轉矩以絞碎食材，可以選用串激式電動機
 (C) 立扇或吊扇考量省電與長時間使用，可以選用單相感應電動機
 (D) 電腦散熱風扇為了避免雜訊干擾並安靜運轉，可以選用直流無刷式電動機
31. 以 2021 年為例，臺灣地區目前各種發電方式中，發電比重占比最高的方式為何？
- (A) 核能發電 (B) 太陽能發電
 (C) 水力發電 (D) 火力發電

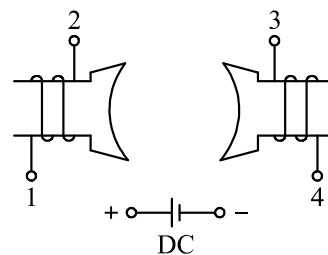
32. 孟郁老師正在黑板上畫圖講解 4 極、16 槽直流電機的電樞繞組繞製方式，並請同學根據圖(七)發表自己的看法，下列哪位同學的說法**不正確**？



33. 有關直流電機電樞繞組採用疊繞與波繞的比較，下列敘述何者正確？
- (A) 疊繞的電流路徑數與磁極數無關，比較適用於低壓、大電流
 (B) 疊繞組加裝均壓線可以確保電樞運轉時的機械平衡
 (C) 波繞會採用前進式繞組以縮短引接線，並節省線圈用銅量
 (D) 同一部電機無論採用疊繞與波繞，每根導體的應電勢大小均相同

34. 圖(八)為直流 2 極電機的磁場繞組，華森同學想讓 2 極間產生由左往右的磁力線方向，則線圈接點與直流電源的连接方式，下列何者正確？

- (A) + 接 1、2 接 3、4 接 -
- (B) + 接 1、2 接 4、3 接 -
- (C) + 接 2、1 接 3、4 接 -
- (D) + 接 2、1 接 4、3 接 -



圖(八)

35. 有一部 4 極、250 V、5 kW 直流外激式發電機，電樞繞組原本採用單分疊繞，高永同學想利用這台發電機提供電能給 125 V、1 kW 的直流負載使用，下列何種作法**無法**達到目的？

- (A) 將電機磁極數加倍，使發電機輸出電壓減半後，再提供負載使用
- (B) 將電樞改接成雙分疊繞組，使發電機輸出電壓減半後，再提供負載使用
- (C) 將發電機的原動機轉速降低，使發電機輸出電壓減半後，再提供負載使用
- (D) 降低發電機的激磁電流，使發電機輸出電壓減半後，再提供負載使用

36. 俊銘同學為了完成直流電動機的負載特性實驗，所需要準備的儀表與功能，下列敘述何者**錯誤**？

- (A) 利用電壓表與電流表測量電動機的輸出電壓與電流，並可計算功率因數
- (B) 利用轉速計可以測量電動機轉軸端的旋轉速度
- (C) 利用動力計可以模擬機械負載，並測量電動機的轉矩
- (D) 依據轉速計與動力計的測量結果，可以計算電動機的輸出功率

▲閱讀下文，回答第 37-38 題

輝誌同學進行直流電動機負載特性實驗，將負載由輕載逐漸增加到滿載過程中，儀表記錄如表(一)所示。

表(一)

測量項目 \ 步驟	1	2	3
電源電壓(V)	100	100	100
電源電流(A)	0.5	1	1.5
轉速(rpm)	4000	2400	1600
轉矩(N-m)	0.05	0.2	0.45

37. 依據表(一)實驗數據判斷，此台電動機最有可能的型式為何？

- (A) 串激式電動機
- (B) 分激式電動機
- (C) 積複激式電動機
- (D) 差複激式電動機

38. 依據表(一)中步驟 2 的實驗數據，計算電動機的效率約為多少？

- (A) 63.8%
- (B) 50.2%
- (C) 31.4%
- (D) 20.8%

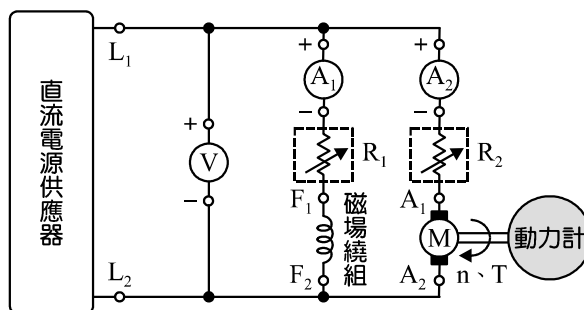
39. 有關各式直流電動機的操作與特性敘述，下列何者**錯誤**？

- (A) 分激式電動機需以無載方式起動後，當軸端負載增加，轉速逐漸降低、轉矩逐漸增加
- (B) 分激式電動機需加裝失磁保護設備，避免運轉過程中磁場斷路，轉子產生飛脫現象
- (C) 串激式電動機避免以無載方式起動，以免轉速過高，造成危險
- (D) 串激式電動機需加裝失磁保護設備，避免運轉過程中磁場斷路，轉子產生飛脫現象

▲閱讀右圖，回答第 40-41 題

40. 肇恩同學依據圖(九)進行直流分激式電動機的負載特性實驗，下列操作內容與方式何者**錯誤**？

- (A) 電流表 A_1 指示值稱為磁場電流、電流表 A_2 指示值稱為電樞電流
- (B) 可變電阻 R_1 的功能為控制磁通量，電動機起動時應該放在最大值，以產生足夠的起動轉矩
- (C) 可變電阻 R_2 可以進行起動控制，電動機起動時應該放在最大值，以限制起動時的電樞電流
- (D) 電機正常運轉時，要將電動機轉速略微降低，可以降低 R_1 電阻值或是增加 R_2 電阻值



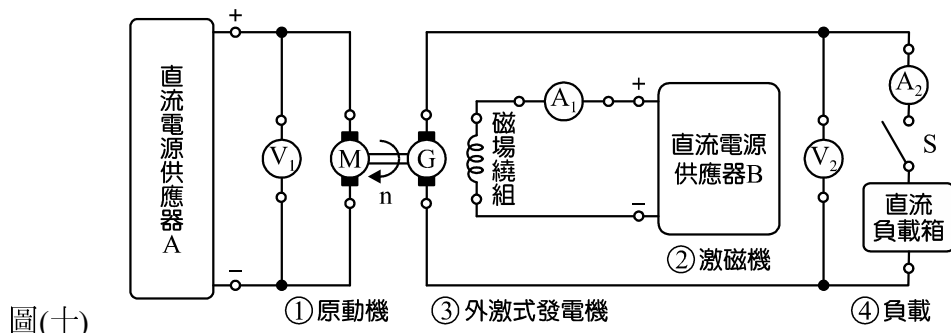
圖(九)

41. 承上題，肇恩同學想改變電動機旋轉方向，下列何種調整方式**無法**達到目的？
- (A) 將 $L_1 - L_2$ 兩接線端對調 (B) 將 $F_1 - F_2$ 兩接線端對調
- (C) 將 $A_1 - A_2$ 兩接線端對調 (D) 將 $L_1 - L_2$ 與 $A_1 - A_2$ 兩接線端同時對調

▲閱讀下文，回答第 42-43 題

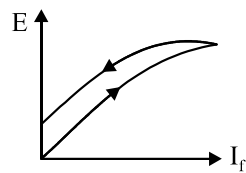
阿布拉老師正在講授直流 100 V、200 W 外激式發電機特性實驗注意事項，老師將圖(十)的接線方式繪於黑板後，提醒同學：

- ①原動機(M)為直流永磁式電動機，由電源供應器 A 供電後，帶動發電機(G)轉子以轉速 n 持續旋轉
- ②電源供應器 B 做為激磁機，用來供應磁場繞組所需的電源
- ③發電機採用外激式接線，感應產生的直流電源提供給④直流負載箱使用
- 永祥同學與若樺同學分別完成接線後，準備進行相關實驗。試回答下列問題：



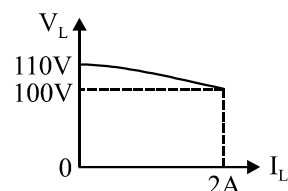
圖(十)

42. 永祥同學想要繪製如圖(十一)所示的特性曲線，下列何種操作方式，可以順利取得繪製曲線所需的資料？
- (A) 開關 S 打開，維持原動機電壓，將激磁機的電壓由 0 逐漸增加後再降為 0，將電壓表 (V_2) 與電流表 (A_1) 的關係記錄起來
- (B) 開關 S 打開，維持激磁機電壓，將原動機電壓由 0 逐漸增加後再降為 0，將電壓表 (V_1) 與電流表 (A_1) 的關係記錄起來
- (C) 開關 S 閉合，維持原動機電壓，將激磁機的電壓由 0 逐漸增加後再降為 0，將電壓表 (V_2) 與電流表 (A_2) 的關係記錄起來
- (D) 開關 S 閉合，維持激磁機電壓，將原動機電壓由 0 逐漸增加後再降為 0，將電壓表 (V_1) 與電流表 (A_1) 的關係記錄起來



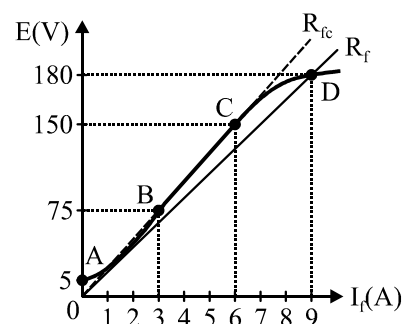
圖(十一)

43. 承上題，若樺同學依據老師指導順利完成圖(十)之實驗後，並將結果繪製成圖(十二)的特性曲線，有關這個特性曲線的實驗過程與敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 圖(十二)稱為負載特性曲線圖，是依據實驗過程中電壓表 (V_2) 與電流表 (A_2) 的數據繪製而成
- (B) 在負載電流為 2 A 時，發電機的電壓調整率為 10%
- (C) 忽略電刷壓降、電樞反應下，發電機的電樞繞組為 0.5Ω
- (D) 隨著負載增加，若樺同學可以逐漸增加激磁機電壓，就可以讓負載端電壓維持不變



圖(十二)

44. 鈞洪老師在黑板上畫圖(十三)講解直流 150 V 分激式發電機的電壓建立過程，已知發電機轉速維持 1800 轉、電樞電阻為 0.25Ω ，下列哪位同學針對圖(十三)的敘述**不正確**？
- (A) 武龍：發電機的剩磁電壓為 5 V
- (B) 志榮：分激磁場繞組電阻值必需小於 25Ω ，發電機才可以順利建立額定電壓
- (C) 家榮：分激磁場繞組電阻值調到 20Ω ，發電機應電勢可以達到 180 V
- (D) 繁書：萬一輸出端短路時，故障電流大約為 600 A



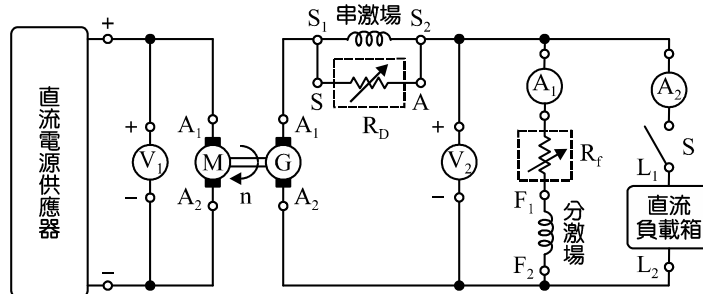
圖(十三)

▲閱讀下文，回答第 45-46 題

文祥老師在黑板上利用圖(十四)講解直流複激式發電機的特性實驗，並告訴同學動作要求為「開關 S 閉合前、後，電壓表 V_2 指示值必須維持在額定電壓」。

阿德同學依據電路圖完成接線並將發電機正常運轉後，在開關 S 打開時，調整電路使得電壓表 V_2 指示值等於額定電壓。但是將開關 S

閉合後，發現電壓表 V_2 指示值較額定電壓上升 10%，則：



圖(十四)

45. 阿德同學應該如何調整電路，才能符合老師所要求之動作說明？
 (A) 增加原動機轉速 (B) 增加 R_D 電阻值 (C) 降低 R_f 電阻值 (D) 降低 R_D 電阻值
46. 承上題，倘若阿德同學於上述調整過程中，選擇將 S_1 與 S_2 兩接線端短路，其他條件不變下，有關發電機的狀態，下列敘述何者正確？
 (A) 變成分激式發電機，且電壓表 V_2 指示值降低 (B) 變成分激式發電機，電流表 A_1 指示值增加
 (C) 變成差複激式發電機，且電壓表 V_2 指示值降低 (D) 變成差複激式發電機，電流表 A_1 指示值增加
47. 實習工場中有 5 台直流發電機，銘牌上註記的主要規格如下，裕誠同學想進行兩部直流發電機的並聯運轉實驗，應該挑選哪兩部機種，才能順利完成接線後，進行並聯供電？
 ①號機：2 極、300 V、5 kW、串激式、3000 rpm ②號機：4 極、200 V、5 kW、分激式、2000 rpm
 ③號機：4 極、300 V、5 kW、串激式、3000 rpm ④號機：6 極、200 V、10 kW、分激式、1000 rpm
 ⑤號機：8 極、300 V、10 kW、分激式、2000 rpm
 (A) ①號機與③號機 (B) ②號機與④號機 (C) ②號機與⑤號機 (D) ④號機與⑤號機

48. 有 4 位就讀白沙高工的同学放學回家時，發現學校路邊的施工人員正在電線桿上更換如圖(十五)所示的設備，下列哪位同學的說法最正確？

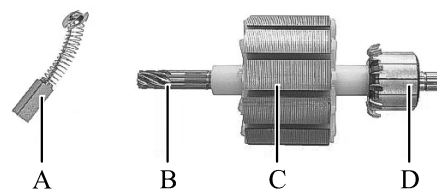
- (A) 武光：那是變壓器，是把低壓交流電轉換高壓直流電提供大工廠使用
 (B) 振臺：那是變流器，是把高壓直流電轉換高壓交流電給家庭使用
 (C) 明論：那是電容器，目的是提升功率因數、降低線路電流
 (D) 伯爵：那是變壓器，是把高壓交流電轉換成低壓交流電給家庭使用



圖(十五)

49. 曾榕同學在進行小型直流電機組裝時，拿到圖(十六)所示的元件，他對各元件的認識，下列何者錯誤？

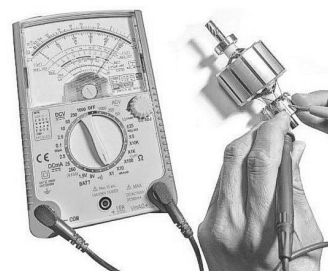
- (A) 元件 A 是電刷，用碳與石墨等製成，做為定子與轉子間的電源傳遞
 (B) 元件 B 是轉軸，用鋼材製作，可以將電動機產生的轉矩輸送出去
 (C) 元件 C 是電樞鐵心，用矽鋼片疊製而成，電樞槽內可以放置繞組，通電後產生電機運轉所需的主磁通
 (D) 元件 D 是換向器，片間用雲母片絕緣，目的是進行交、直流電源轉換



圖(十六)

50. 寬哥正在進行直流 2 極、雙層、單分疊繞電機組裝實習，如圖(十七)所示繞製完成第一組線圈後，利用三用電表測得該線圈電阻值為 1Ω ，若將全部 12 組線圈全部繞妥並組裝完成後，再由電刷兩端量測到的電阻值會最接近何值？

- (A) 1.5Ω (B) 3Ω
 (C) 6Ω (D) 12Ω



圖(十七)

【以下空白】