

蒸氣機關車問答



JMG
U261

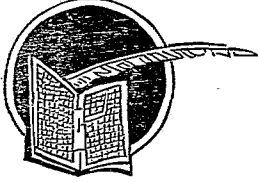


3 1771 4509 5 0

目 錄

第 一 章	汽 罐 部	1
第 二 章	水 與 蒸 汽	33
第 三 章	煤 與 燃 燒	45
第 四 章	機 械 部	61
第 五 章	走 行 部	77
第 六 章	閥 裝 置	87
第 七 章	車架、台車及連結裝置等	97
第 八 章	給 油	105
第 九 章	制 動 裝 置	111
第 十 章	運 轉 理 論 關 係	139
附錄(1)	飽和及過熱蒸汽性質表	161
附錄(2)	問 題 索 引	163

805681



蒸 汽 機 車 問 答

第一章 汽 罐 部

(問)1. 試述機車用汽罐 (boiler) 應具之條件。

- (1) 蒸 。
- (2) 中心不得過高。
- (3) 構造須簡單堅牢。
- (4) 檢查修理及洗罐須易於施行。
- (5) 燃料之消費量須小。
- (6) 熱之外散須少。

(問)2. 試略述汽罐之型式並其得失。

(甲) 直頂式 (Straight top boiler)

係用同一直徑之圓筒形罐胴二截或三截所構成，構造簡單而堅牢

(乙) 斜頂式 (Wagon top boiler)

鄰接火室之罐胴頂部前方縮小呈圓錐形，有下記之利益。

- (1) 等大火室可縮小罐胴之直徑，故重量減輕。
- (2) 汽罐之重心得移向後方。
- (3) 瞭望前方之線路比較容易。

(丙) 斜頂式 (Extended Wagon top boiler)

其罐胴部設在由火室向前第二罐胴上，除有斜頂式同樣之利益外



，並可增大罐水之容積。

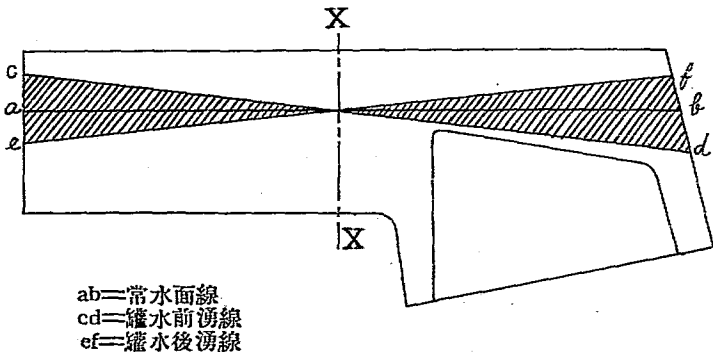
(問)3. 火室後板傾斜之理由為何。

- (1) 罐之重量輕減並得較大之火床面積。
- (2) 內火室後板接觸火焰之狀態比較良好。
- (3) 水脚 (Water leg) 上部放大，致罐水循環之狀態良好。
- (4) 加大司機室之容積。
- (5) 輕減從輪台車之擔負。
- (6) 便於安裝各附屬品。

(問)4. 試述火室頂板傾斜之理由。

機車運轉於上下坡度或使用制動機時，罐水湧向前方或後方。如前進運轉於上坡道，或後退運轉於下坡道又前進運轉而使用制動機時，則罐水湧向前方，反之則移向後方。其湧動之同時，頂板有露出水面而被燒損之處。故應此理由而造成斜坡。

惟考其湧動之狀況，如次圖所示，以罐體之中心 XX 線為軸，在畫有切線之範圍內移動。故在不超出此最大移動線之範圍，而將火室頂板造成前高後低之傾斜狀態，



(問)5. 試述廣火室與狹火室之區別。

(1)廣火室 (Wide fire box)

位於左右車輪之上部，其寬度較車輪之內面距離大者屬之。

(2)狹火室 (Nerrow fire box)

火室之下部在左右車輪之間，其寬度較車輪之內面距離小者屬之。

(問)6. 何為拱磚管並述其用途。

拱磚管由內火室煙管鉸之下方，斜伸至內火室後鉸之上方。徑約76
耗之鋼管者是。通常以四根並列，其用途為。

(1)支持拱磚 arch brick)

(2)補助罐水之循環。

(3)增加火室之傳熱面積。

(問)7. 試述拱磚之用途。

(1)火焰受拱磚之阻止，在火室內迂迴，得延長其通過時間，未燃
瓦斯及粉煤完全燃燒，故可充分傳熱。

(2)火床面上之通風力平均，故得均等之燃燒。

(3)拱磚亦熱後總使火勢衰弱，仍可利用其輻射熱而防火室溫度之
急遽降下。

(4)冷氣不得直接傳入焰管，得防止煙管之洩漏。

(5)火粉不得直接進入下列焰管，得防止下列煙管之堵塞。

(問)8. 拱磚之長短對於燃燒有何影響。

甲• 過長時

拱磚後方與火室後板之間隙狹小，致通風不良，結果火床前方之燃燒不旺，而害及蒸汽之昇騰。

乙• 過短時

燃燒瓦斯之通路縮短，未燃瓦斯及煤粉無完全燃燒之機會，致招燃料之損失。

(問)9. 何爲燃燒室並述其利害。

爲增加火室之容積，將火室管板向罐胴內方延長以適當之距離，此延長之部分謂之燃燒室(Combustion Chamber)。

利益(1)延長可燃瓦斯與空氣混合之時間，煤炭得完全燃燒。

(2)增大火室之傳熱面積。

(3)縮短烟管之長度並退向內方，致與外氣接觸之機會較少，可減少烟管之洩漏。

缺點(1)罐之工作上繁雜。

(2)因火室管板縮小致減少烟管之安裝數。

(問)10. 何爲傳熱面積。

火室內燃燒煤炭所生之熱量，可傳至罐水與蒸汽之面積，謂之傳熱面積(Heating Surface)更區別如下。

1. 蒸發傳熱面積。

燃燒瓦斯向罐水傳熱之面積，內火室各板，大小烟管，拱磚管等向火之面積均屬之。

2. 過熱傳熱面積。

燃燒瓦斯通過過熱管外方，向蒸汽傳熱之面積，各過熱管之表面積屬之。

3. 全傳熱面積。

係以上蒸發傳熱面積與過熱傳熱面積之和。

(問)11. 試述灰箱之用途。

- (1) 由火床落下之火粉灰燼非特有燃燒線路之虞，且有污損機件之患，故設此灰箱 (ash pan) 以暫時貯藏之。
- (2) 灰箱設有風門 (damper) 可調節供給火室之空氣量。

(問)12. 灰箱內積灰太多接觸爐底時有否妨害。

積灰過多接觸爐底時，燃燒所要之空氣供給不足，致燃燒不良，非特害及蒸汽之昇騰，且有燒損爐底之害，故應不時掃除以豫防上述之故障。

(問)13. 試列舉螺撐之種類及用途。

- (1) 側螺撐 (Side Stay) 內外兩火室鈹之四周。
- (2) 頂螺撐 (Crown Stay) 頂鈹與外火室板。
- (3) 橫樑螺撐 (Girdler Stay) 頂鈹之最前列。
- (4) 吊懸螺撐 (Sing stay) 頂鈹之最前列，但用橫樑撐時則不用此撐。
- (5) 自由螺撐 (Flexible Stay) 頂鈹之前列及側板之上列。
- (6) 手掌螺撐 (Palm Stay) 火室管鈹之下部與罐胴之底部。
- (7) 角鈹螺撐 (Gasset stay) 管鈹與罐胴又火室後與罐胴之角。
- (8) 對角螺撐 (Diagonal Stay) 與角鈹螺撐之用途相同，但用角鈹螺撐時則不用之。
- (9) 橫螺撐 (Cross Stay) 橫貫火室之左右外鈹。
- (10) 縱螺撐 (Rongitudinal Stay) 外火室後鈹與煙管鈹之上部。

(問)14. 螺撐折損之限度如何，又運轉中火室內螺撐折損噴放罐水害及運轉時應如何處置。

於汽罐之保安上二根以上之螺撐鄰接折損，三根以上之螺撐在直徑1200耗之圓周內折損及火室內五根以上之螺撐折損時，如仍繼續使用則螺撐之折損數將逐漸加多而有罐蓋膨出之危險，按規定非經修理不能使用。

運轉中發生折損向火室內噴放罐水時，可用尖頭銅絲打入告知孔內維持運轉，但為加修時易於發見計該打入之銅絲可較罐蓋高出少許於回庫後報請加修。

④(問)15. 試述螺撐折損之原因。

- (1) 材質不良時。
- (2) 不與罐蓋成直角時。
- (3) 螺撐之距離過大或不均時。
- (4) 各螺撐之緊張力不同時。
- (5) 因用水不良而腐蝕或因發生電氣作用而衰耗時。
- (6) 因熱度時生大差致內外罐蓋之伸縮不一致時。
- (7) 湯垢沉澱而燒損時。
- (8) 因處理失策而生過度之伸縮時。
- (9) 經歷年久而自然衰耗時。

(問) 16. 試述螺撐折損之預防方法。

- (1) 選優良之材質對工作及修理以慎重出之。
- (2) 洗罐時須將湯垢完全除掉。
- (3) 注意汽罐之用水，含有腐蝕性之水質以不用為佳。
- (4) 焚火法？注水器及送風器之使用並火床整理之時期須注意不使

汽罐之溫度生急遽之變化。

(5) 防止罐鳴及空轉之發生。

(問)17. 螺撐接近外火室鉸折損者為多試述其理由。

內火室鉸較外火室鉸受熱為高，故膨脹亦大亦即由內火室側增加強力而予螺撐以屈曲作用，其力在接近外火室鉸處最大，故多在該處折損。

(問)18. 螺撐該有告知孔之理由為何。

螺撐折損時因在兩罐鉸之間不易察覺，故設有告知孔(Tell tale hole)一經折損則汽水可由該孔噴出致易發見，又該孔僅設於螺撐之兩端者因在兩端之折損為多。

(問)19. 試述煙管之種類及責任。

小煙管(Smoke tube)加大汽罐之蒸發傳熱面積。

大煙管(Large Smoke tube)安裝過熱管，及加大汽罐之蒸發傳面，又兩者在煙室及火室兩管鉸間，充當螺撐之任務。

(問)20. 試述煙管直徑之大小與蒸汽昇騰之影響。

同一管鉸裝用多數直徑較小之煙管，較裝少數直徑較大之煙管，固可加大其傳熱面積，但直徑過小則。

(1) 燃燒瓦斯之流通不良，害及通風，致煤炭之燃燒不良。

(2) 易被煤粉及灰渣堵塞。

等害，致蒸汽之昇騰不良。又直徑過大時。

(1) 減少傳熱面積。

(2) 燃燒瓦斯易由煙管內無効通過。

致熱力不能充分吸收，而有燃料之損失。

(問)21. 煙管總斷面積與火床面積之關係如何？

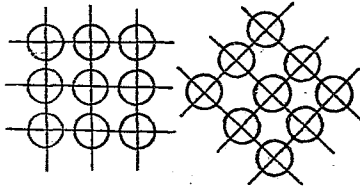
煙管之總斷面積大，則瓦斯流通之速度低，致燃燒之火勢衰弱。過小則通路狹小，而不得良好之通風，兩者均為蒸汽昇騰不良之原因，普通定為火床面積之六分之一。

(問)22. 試記煙管之配列方法及其得失。

(1) 正分配列法，

安裝煙管於各正方形之交點，如下記甲乙兩種，

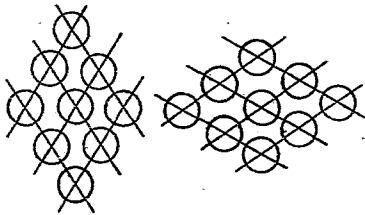
(甲) (乙)



(2) 正三角配列法，

安裝煙管於正三角形之各頂點，如下記丙丁二種

(丙) (丁)



正三角配列法較正分配列法在同一面積可容多數之煙管是其所長，又正三角配列法中，按罐水循環立論，則丁圖之配列又較丙圖為佳，故現今各機車均採用此法。

(問)23. 煙管之下列者較上列之洩漏或其他故障為多試述其原因。

下列煙管與焚火口成一直線，雖有拱磚之遮蔽，終因爐門不時開放致受熱之激變較上列為多，緣於難免之膨脹與收縮，故易生洩漏或其他故障。

(問)24. 煙管蒸發力火室側較煙室側之強弱如何。

區一根煙管為四等分，而試驗其蒸發力之結果，在普通通風之情形下，鄰接火室之四分之一，為鄰接煙室者之6倍，而在強烈之通風則可達7倍左右。

0

(問)25. 試列舉煙管洩漏之原因。

- (1) 材質不良或安裝方法不良時。
- (2) 因水質不良致腐蝕或衰耗時。
- (3) 附着多量之湯垢致過熱時。
- (4) 急使蒸汽騰高而處理失策時。
- (5) 替換罐水，洗罐或其他致罐飯與煙管急速冷卻時。
- (6) 一時注入多量罐水時。
- (7) 發生罐鳴時。

(煙問)26. 管折裂向火室側噴放罐水不能運轉時應如何處理。

大煙管折裂時，因裝有過熱管不能施應急之處理，如為小煙管，則可待其自然消火後，兩側打入強固之木栓，杜止汽水之外溢後，從新生火繼續運行。

問)27. 罐頭之縱接手較橫接手所用鉚釘數為多其理由安在。

罐頭呈圓筒形，其內部壓力發生作用時，假設。

P = 蒸汽壓力 (磅%平方吋)

d = 罐頭之內徑 (吋)

t = 罐頭之厚 (吋)

則求其內力為

$$\text{縱斷面所生之內力} = \frac{P \times d}{2 \times t}$$

$$\text{截橫面所生之內力} = \frac{P \times d}{4 \times t}$$

可知縱斷面所生之內力，為截橫面所生內力之二倍，故罐頭縱接手較橫接手須特別堅牢，而用多數之鉚釘。

(問)28. 試述鉚釘接手之種類。

(1) 重緣接手 (Lap joint)

兩罐頭之邊相重，用鉚釘接合者。

(2) 衝頭接手 (Butt joint)

兩罐頭之邊相並，另用補鐵 (Butt Strap) 接合者，其一面用補鐵者，稱單側補鐵衝頭接手，兩面用補鐵者，稱兩側補鐵衝頭接手。

(3) 角鐵接手 (Angle joint)

於兩罐頭之折角處用角鐵接合者。

(問)29. 試述汽室之用途並安置處所之得失。

(1) 用途

接近罐水之蒸汽濕度頗高，故在距離罐水較遠之汽室(Steam bome)中，臨時存貯，供汽鍋或其他處所之應用。

(2)安置處所之得失。

設於罐頭之前方時供向汽筒之通路縮短，可減一部之流通減壓(Wise brawing)並前進運轉時，距離水面較遠，可供汽筒之乾燥蒸汽，是其所長，但施行制動機，或退行時，則接進罐水，易生汽水共騰之惡果，而引起種種之弊害，又設於罐頭之後方，則供給蒸汽之通路較長，致生較大之流通減壓，且前進運轉時尤非所宜，故多設於罐水變化較少之中央部分。

(問)30. 試述煙箱之責任。

- (1)內部裝有吐出管，送風管，反射板，漏斗管及火星網等，藉排出廢汽之作用，造成局部真空，而得良好之通風。
- (2)暫時貯藏火粉。
- (3)防止熱之放散，納主蒸汽管，過熱管室等於內方。

(問)31. 加大煙箱之容積有何利益。

- (1)煙箱內氣壓之變化較少，故通風力平均而得良好之燃燒。
- (2)由火室誘出之未燃瓦斯較少，並予瓦斯以傳熱之時間，而可節省燃料。
- (3)貯藏火粉之容積加大，適於長距離之運轉。
- (4)煙箱內之掃除，檢查，修理等均感便利。

(問)32. 吐出管口(Exhaust nozzle)直徑之大小對運轉上有何影響。

- (1)過大時。

廢汽之噴出無力，致通風力弱，火室內不得良好之燃燒，結果蒸汽之昇騰不良。

- (2) 過小時。廢汽之噴出強烈，致通風激強，而攪亂火層，不僅浪費燃料，且汽筒內蒸汽之背壓增大，結果減少機車之出力。兩者均為運轉上之障害，按芬勃里斯氏之公式規定如下。

$$d = 0.115 \sqrt{\frac{SR}{S + 0.1R}}$$

d = 吐出管口直徑(米)

S = 煙管總斷面積(平方米)

R = 火床面積(平方米)

- (問)33. 蒸汽由發生起至煙筒排出止所經之順路試依次記出之。

汽室 → 調整閥 → 直立管 → 乾燥管 → 過熱管頭之後室 → 過熱管 → 過熱管頭之前室 → 主蒸汽管 → 閥室內側(外側給汽時相反) → 蒸汽口 → 汽筒 → 蒸汽口 → 閥室外側(外側給汽時相反) → 廢汽管 → 吐出管 → 吐出管口 → 漏斗管 → 煙筒

- (問)34. 試述煙箱內漏入空氣之害。

- (1) 煙箱之真空度減，致破壞通風，結果蒸汽之昇騰不良，浪費燃料，並害及運轉。
- (2) 箱內堆積之火粉，因供給空氣而燃燒，致有燒損煙箱前板或煙箱門之虞。

- (問)35. 試列舉可左右汽罐蒸發力之原因。

- (1) 火床面積與傳熱面積之比例是否適當。

- (2) 火床面積與煙管總斷面積之比例是否適當。
- (3) 通風裝置之調整是否適當。
- (4) 整理火床並焚火技術之巧拙。
- (5) 機車操縱方法之巧拙。
- (6) 煤炭發熱量之大小。
- (7) 洗爐並煙管掃除之良否。
- (8) 給水裝置之優劣，並處理方法與時機是否適當。
- (9) 給水溫度並大氣溫度之高低。
- (10) 拱磚保守狀態之良否。
- (11) 汽罐並烟室關係有否洩漏。

(問)36. 試述反射板 (Deflection plate)之用途。

- (1) 將烟管上部通風較強之燃燒瓦斯迂迴於下方，俾上下各煙管瓦斯流通之狀態均等，而得良好之傳熱效率。
- (2) 因各烟管流通瓦斯之速度均等，故火床上之燃燒狀態良好，而可節省燃料。
- (3) 火粉得沿此板落下，故噴出外方之情事較少。

(問)37. 試述漏斗管 (Petticoat pipe)安裝之位置及用途。

此管設於吐出管口與烟筒之間，得誘導廢汽由烟筒適當吐出，而得烟室內真空度之比較平均。

(問)38. 吐出管口徑大時，漏斗管安裝之位置應如何調整。

須將漏斗管安裝之位置移向下方。

(問)39. 運轉中漏斗管脫落時生何惡果並述應採之處置。

此時火焰由焚火口向司機室內逆流，故不拘調整閘之是否關閉，應繼續使用送風器，維持至最近站時，開放烟箱門，如能設法應行裝上，不可能時應拆除之，期不妨礙廢汽之排出，而影響通風。

(問)40. 烟筒(Chamney)破損時應如何處理。

裝甲列車討伐戰鬪中，烟筒被砲彈炸壞時，如不妨礙通風，可勿庸處理，如妨碍通風致瓦斯逆流時，可將铆釘完全鏟去，將烟筒完全卸下后，仍可繼續運轉。

(問)41. 飽和蒸汽機車運轉中烟室內蒸汽管折裂不能運轉時應如何處理。

運轉中遭遇此種事故，如單機運轉尚可維持時，可單機駛至最近機務段請求修理，如程度較重而有一側汽筒運轉之必要時，可由烟箱丁字管處將折裂之蒸汽管卸下，另用木板鐵板及螺釘等閉塞後，用單汽筒運轉之。

(問)42. 試述防烟裝置之用途及種別。

由烟筒排出之煤烟，包圍司機室，非特乘務員感直接之痛苦，且妨碍瞭望線路，故加種種之研究，以期改善，茲述其種別如下。

- (1) 烟筒口前半週安裝擋板。
- (2) 烟筒上裝有漏斗形空氣誘導器。
- (3) 烟筒向後方傾斜。
- (4) 烟箱之兩側裝用屏風形鐵板。

就中以(4)項之成績較好採用者亦較多。

(問)43. 試述須密特 (Schmidts) 式過熱裝置A式與E式構造上之不同。

A式 大煙管一根過熱管一根爲一單位，過熱管在大煙管內凡四屈折，故大煙管之直徑須大，配列數爲少。

E式 大煙管四根過熱管二根爲一單位，過熱管在大煙管內僅二屈折，故大煙管之直徑爲小，但配列數須多。

(問)44. 試述須密特E式過熱裝置之利益。

(1) 可增加過熱傳熱面積80%至100%而得過熱度較高之蒸汽。

(2) 可增加罐之蒸發傳熱面積6%至10%。

(3) 可增加瓦斯流通面積2%至7%。

(4) 可增加通過過熱裝置之全蒸汽面積25%至10%。

(5) 大煙管細則熱之吸收度高，可提高罐效率8%至10%。

(6) 使用小徑之過熱管及大煙管，故可用較薄之管體。

(7) 使用小徑之大煙管，故罐水循環之狀態比較良好。

(問)45. 試述壓力表之構造與作用。

內部裝有斷面橢圓形之屈曲彈力管，一端固定於表箱，一端得自由移動。

表面裝有指度板及指針，指針之內方利用小齒輪，扇形板及槓等，與彈力管自由移動之一端連結。

彈力管全有壓力作用時，則屈曲處向外方伸展，故指針亦隨之移動，但移動之距離，則按壓力之大小成正比例，由指針在表面所指之指度即可測定壓力之大小。

(問)46. 汽壓表管於後口下方反捲圓環之理由為何。

彈力管內如直接進入蒸汽，則因熱之關係，管之材質發生變化，致表示失當，故在表之下方，或繞表捲成圓環，停留凝水，俾蒸汽不得直接進入彈力管內，以豫防上述之弊害。

(問)47. 冬期運轉中汽壓表凍結時生何現象並述其處理法。

運轉中汽壓表凍結時，則指針毫無限制，斷續上昇，但此時保安並不排汽，故易發覺，此時如該表已經破壞不堪使用時，可轉用煖汽表又無煖汽表時，可在保安閥不噴汽之範圍內，盡量使蒸汽昇閥。

(問)48. 驗水活塞之最下方者與火室頂鍍之距離如何。

最下方之驗水活塞，在火室頂鍍最高部之上方76耗處安裝之。

(問)49. 試記水表水位表示不正之時期。

- (1) 蒸汽通路閉塞時……水位吊向上方極端。
- (2) 繡水通路閉塞時……不表示水位或表示而無變動。
- (3) 排水活塞洩漏時……表示水位較繡內之水位低。
- (4) 繡水發生汽泡時……水位吊向上方指示不明。
- (5) 機車急遽加速或減速時……加速時水位高，減速時水位低（但逆行運轉則反是）。

(問)50. 試述內火室最高表示板之安裝位置及用途。



此板裝於外火室後銀水表之附近，在任何坡度上，內火室最高部所在位置，可與水表之水位兩相對照，俾乘務員易於瞭解。

(問)51. 試述保安閥之效用。

汽罐壓力升至常用壓力以上，未加注意時，則汽罐有破裂之危險，故設有保安閥，如達到該閥所定之壓力，可自動將壓力蒸汽之一部排出，而防止其昇騰過高。(普通機車裝用三個其一較最高適用壓力高0.2磅，其他高0.3磅)

(問)52. 試述易熔栓(Fusible plug)之安裝位置及用途。

分裝於火室頂銀之兩端及中央(或僅前後兩端)中盛易於解之鉛心，如罐水過量減少，頂銀露出水面之先，鉛心溶解，將罐內之汽水噴入火室，可免頂銀之燒損，膨出或汽罐破裂。

(問)53. 試述易熔栓鉛心之壽命。

鉛心因使用關係逐漸下沉，易於洩漏，普通在走行2000杆至3000杆內外，須另換新鉛。雖未洩漏，而繼續使用至二月以上不加檢查時，則鉛心已經溶解，另由硬性之湯垢充塞其間，致失原有之效用，至為危險。

(問)54. 易熔栓鉛孔之大小有何關係。

鉛孔之大小，須在溶解時可自動將火室火氣消滅之程度，普通孔徑在9耗左右，如開口過小，則在盛旺之火勢中不易發見，致惹起汽罐破裂之重火事故。

(問)55. 試述易熔栓最易熔解之時期

意於檢查水表致表示失當時。又運行上坡道時因牽引車數過多，努力維持蒸汽之昇騰，再度進入下坡道時。

(問)56. 易熔栓熔解時乘務員應如何處置。

為保汽罐之安全，應從速消火，使用搖動火床當無問題，如無此種設備，可將砂土投入火室，以消滅之，同時兩注水器須連續使用，並辦理救援之手續，萬一無時間之除裕立待運轉時，可用錐形木栓，由鉛孔打入，使用上加以注意，則暫時之運轉尚可維持。

(問)57. 試述調整閥之種類及用途。

調整閥 (Throttle Valve) 為調節送向汽筒之蒸汽量而設，分為下記之四種

- (1) 平滑式 (Sliding Throttle Valve)
- (2) 上昇式 (Poppet Throttle Valve)
- (3) 差波式 (Chambers Throtte Valve)
- (4) 多數式 (Multiple Throttle Valve)

(問)58. 試舉差波式調整閥之利點。

- (1) 二重閥座，蒸汽均力之面積相似，故閥之開閉容易。
- (2) 使用距水較遠之乾燥蒸汽供入汽筒。
- (3) 蒸汽之供給量可自由調節。
- (4) 調整閥桿或支架折損又銷子脫落時，得利用閥體之重量，自動閉塞，而無意外之危險。
- (5) 惰力運轉中，可置把手於惰力位上；則有極少量之蒸汽供入汽

筒，而免汽筒之冷卻。

(問)59. 何爲多數式調整閥並述其利益。

此閥設於煙室內，與過熱器室一體造成，分上蒸汽室，中蒸汽室，及均力室三室，更設開閉閥數個，裝於一個偏心軸上，因偏輪之作用，得依次開放或閉塞，而送上蒸汽室之蒸汽入於中蒸汽室，轉送汽筒。其利益爲。

- (1) 使用數個小徑之開閉閥，故對高溫度之影響爲少，可保完整之氣密。
- (2) 閥之開閉容易。
- (3) 構造簡單，螺栓螺帽銷子閥框等無易於破損之部分。
- (4) 關閉蒸汽遮斷閥，則有火時期亦可修理。
- (5) 過熱管內常充滿蒸汽，故少燒損之情事。
- (6) 位於過熱管室與汽筒之間，送往汽筒之通路較短，可少流通減壓。
- (7) 除注水器及油潤器外之補助機關，均用過熱蒸汽，故蒸汽之使用效率高。

(問)60. 試述對流管(Thermic Syphone)之效率。

對流管設於火室頂板與喉板之間，於高熱之火室內予罐水以對流作用。得收較強之蒸發力，可節省燃料，並避免汽罐之過熱，致可延長其壽命。滿鐵ヲカ型機車裝用二具，據試驗之結果，增加火室傳熱面26.6%增加全傳熱面1.7% 拱磚管上之火能被此管區爲三部，分別吸收其熱度，故蒸發效率極良，遠駕於煙管之上，並得節省煤炭3.22%

(問)61. 何爲動力火床搖動裝置(Power Grate Sheaker)。

火床整理之際，以人力搖動龐大之火床，則費勞力與時間；此則以蒸汽爲原動，而執行前述工作之裝置，司機室內設有作用手柄，操作此手柄則火床可自由搖動，又停用本裝置之際，有搖動火床之必要時，仍可以人力辦理之。

(問)62. 試述自動爐門之利點。

爲利用制動機之壓力空氣開閉焚火口之裝置，在手動爐門時，投入一畝之煤炭，須開放一秒半之時間，如投入六畝，則流入之冷氣縮按一分間五杆之速度計算) 可容有蓋貨車約二車半之多，火室溫度可降下攝氏一百二十度，致蒸汽壓力低落，增加煤炭之消耗，又爲煤管罐銹如折裂之原因，如採用此種裝置，非特開放時間有顯著之短，並可減乘務員之勞力。

(問)63. 試記佛郎克林(Franklin)式及俾婁科(Viloco)式兩自動爐門

作用上不同之點。

兩者均用壓力空氣並足踏司開閉之作用，其不同之點，僅俾婁科式之門開向火室內方，故防止冷氣接觸罐銹殊爲有效，佛郎克林式者，開向左右兩側，其開閉之程度，得自由調節，在強烈通風防止黑煙時，可施以人爲之調節，而供入空氣。

(問)64. 試述焚火機之用途及種類。

機車之焚火，以人力出之，則因限於體方，不得充分發展，常人如持保一小時2300疋乃至2700疋之比率，繼續投入，勢所難能，但高

速度運轉之大型機車，則有需要2300疋乃至2700疋以上之煤量者，爲保持汽罐之蒸發能力，乃採用機械焚火機 (Mechanical Stoker) 本機因送煤之方法，分爲上部給煤式 (Over feed type) 及下部給煤式 (Under feed type) 二種，現今採用最多者，爲上部給煤式之丟旁托式 (Du-pont's Simplex B Type) 以其處理容易，故障絕少，而投炭成績又極良好，故爲各使用者所樂用。

(問)65. 試說明丟旁托 B 型機械焚火機之主要部分與功能。

- (1) 焚火機關 (Stoker engine) 發生送煤原動力之機關。
- (2) 送煤甬及螺旋 (Conveyer through and screw) 由煤箱送煤於火室之裝置。
- (3) 撒煤噴汽器 (Distributor Jet) 將煤撒向火床之裝置。
- (4) 運轉軸 (Drive Shaft) 傳達焚火機關之動力於齒輪。
- (5) 齒輪裝置 (Drive gear) 傳運轉軸之動力於送煤螺旋。
- (6) 迴動閥 (Reversing Valve) 變換焚火機關運轉方向之蒸汽閥。
- (7) 防火床 (Protecting grate) 防止直立送煤螺旋及撒煤噴汽器之燒損，兼有向火室補給適當空氣之用。
- (8) 壓力表 (Pressure grate) 查考焚火機運轉狀態之表。

(問)66. 丟旁托 B 型焚火機送煤甬內捲入異物不能回轉時應如何處置。

送煤裝置與撒煤裝置各自獨立，爲本式焚火機之特長，此時撒煤裝置如無異狀，可利用其作用，而代之以手焚法，維持至停車時間較長之車站時，試行反轉以取出之，如難辦到，可將送煤甬蓋卸下，除去其介在之異物，但有遲延時間之虞時，則勿庸處理，而以手焚法維持至終端站。

(問)67. 試述汽罐吐出閥(Boler blow-off valve)之用途與種別。

此閥裝於喉鑷之下方，或外火室側鑷之下方，於洗罐或其他時期，有排出罐水之必要時，使用之。其手柄設於機車走鑷之上，可自由開閉之，其種類分為下記二種，而以(2)項之採用者為多。

(1) 上昇式(Lifting Blow-off Valve)

(2) 滑動式(Everlysting Blow-off valve)

(問)68. 試略述注水器(injector)之原理。

高速度之蒸汽射入注水器內，將器內之空氣引誘放出，造成部分真空，水得奔流向上以填充之，在混合管內汽水發生衝擊，蒸汽遇冷復凝為水，將其強大之運動力，附加水內，至輸出管口，因直徑漸次放大，故變水之速度為壓力，其壓力，可高出汽罐壓力以上，致押開止回閥而注入汽罐中。

(問)69. 注水器水之吸上速度如何。

器內造成真空吸上貯水時，其速度之計算如下。

$$V_w = \sqrt{2g(h \times 13.6)}$$

V_w = 水之吸上速度米/秒

g = 重力之加速度 = 9.8米/秒/秒

h = 真空度 (水銀柱米)

但此時蒸汽凝結所生之真空度為50托，即0.5米得算出其速度如下。

$$V_w = \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.5 \times 13.6} = 11.5 \text{ 米/秒}$$

(問)70. 注水器蒸汽噴出之速度如何。

蒸汽噴出之速度計算如下，

$$V_s = \sqrt{2ga}$$

V_s = 蒸汽之噴出速度(米/秒)

g = 重力之加速度 = 9.8 米/秒/秒

a = 蒸汽噴出膨脹之結果由蒸汽分離之熱量
換算之工作力(瓶米/瓶)

今以壓力13瓶之蒸汽噴出，混合管內之真空度50托，其放熱量1瓶約為100加羅里，換成工作力時為，

$$100 \times 427 = 42700 \text{ 瓶/米}$$

故可得蒸汽之噴出速度為，

$$V_s = \sqrt{2 \times 9.8 \times 42700} = 915 \text{ 米/秒}$$

(問)71. 注 水器混合管內水之運動量如何並述其速度。

混合管內水之運動量，為蒸汽運動量與水之運動量之和，但混合管內蒸汽1瓶可送水9瓶故得計算如次(水與蒸汽之速度根據問69及問70)

$$9 \times 11.5 = 103.5 \text{ 瓶米/秒} \cdots \cdots \text{水之運動量}$$

$$1 \times 915 = 915 \text{ 瓶米/秒} \cdots \cdots \text{蒸汽之運動量}$$

$$\text{合計} = 1018.5 \text{ 瓶米/秒} \cdots \cdots \text{混合水之運動量}$$

此運動量為蒸汽1瓶與水9瓶之和，欲求其速度時，先假設此速度為V則可得，

$$(9+1)V = 1018.5$$

根據上式求V之值為，

$$V = \frac{1018.5}{9+1} = 101.85 \text{ 米/秒}$$

(問)72. 何爲水頭(Water head)並述其種別及關係。

流水有三種勢力，亦即所謂水頭，

(1)由於高低之勢力……謂之高度水頭。

(2)由於壓力之勢力……謂之壓力水頭。

(3)由於運動之勢力……謂之運動水頭。

此三者可互相轉變，而生種種之動力。

(問)73. 注水器所送之水，進入汽罐時，其壓力如何。

根據問 71 混合管內水之速度爲 101.85 米/秒將此運動水頭變爲高度水頭時。

$$H = \frac{V^2}{2g}$$

H = 高度水頭(米)

V = 流水之速度(米/秒)

g = 重力之加速度 = 9.8 米/秒

可求得

$$H = \frac{101.85 \times 101.85}{2 \times 9.8} = 524.1 \text{ 米}$$

即其力與高 524.1 米之存水有同樣之能力，今更變此高度水頭爲壓力水頭時，因水柱高度之關係。

$$\text{水壓} = \text{水柱之高(米)} \times \frac{1}{10}$$

可求得

$$524.1 \times \frac{1}{10} = 52.41 \text{ 瓩/平方瓩}$$

即注水器所送之水進入汽罐之際其壓力約爲每平方瓩 52.41 瓩(但仍

根據前問70之汽罐壓力等)

(問)74. 試述舉注水器故障之原因。

- (1) 水 閥之開度不足或故障。
- (2) 貯水減少。
- (3) 水櫃蓋密閉。
- (4) 吸水管結合鬆弛。
- (5) 溢水閥閉止。
- (6) 吸水軟管之缺點。
- (7) 濾水器閉塞。
- (8) 貯水溫度過高。
- (9) 蒸汽閥之開度不足。
- (10) 止回閥固着或不密着。
- (11) 吸水管受熱時。
- (12) 蒸汽管口之故障。

(問)75. 試述注水器之止回閥設於距火室較遠處之理由。

火室側溫度較高，注入低溫之罐水，則生局部之收縮，害及汽罐之保守，故該閥設於距火室較遠處；其理由除避免上記之缺陷外，並在注入汽罐之先，予罐水以充分加熱之時間。

(問)76. 用壓力空氣作用注水器時能否注水。

不能，因注水器之作用要素，係利用蒸汽遇水凝結時所起之衝擊力 (Impact) 而壓力空氣則不能凝結為水。

(問)77. 試記注水器一分間之送水量，

如水櫃溫度在攝氏18度汽罐壓力為12.5磅%平方吋使用10耗之些位(Seller)注水器送水時，每時之送水量，最小6400立，最大15000立，即每分鐘為100立至250立。

(問)78. 試記注水器吸水管受熱則不能送水之理由。

吸水管受熱時，內部之水一部汽化，體內造成之真空，被此汽體上昇而破壞，故不能注水。

(問)79. 水櫃內水溫增高則不能注水之理由為何。

貯水溫度過高，則在混合管內汽水合體時，蒸汽不能完全凝結，致混合水之運動量減小，不能押開止回閥，故不能注水（此時水由溢水管流向外方）

(問)80. 貯水溫度達如何程度則不能注水。

因注水器之種類及大小固難一致，但實驗之結果則大體相同。

(1) 英製古列轄姆(Gresham)式為攝氏47度。

(2) 美製些拉(Seller)式為攝氏50度。

(3) 美製拿估(Nathan)式為攝氏47度。

注水器小時溫度須低，大時溫度亦高，例如拿估式6耗之注水器，為攝氏47度，而8耗者為攝氏51度始不能送水，更因汽罐之壓力常有不同外，水閥與汽閥開放之程度，尤有顯著之差異，據實驗之結果，汽閥微開，水閥滿開時，為攝氏73度，汽閥滿開，水閥小開時，為攝氏95度，兩者之差可達22度以上，故壓力與注水溫度之關係，實有相當之變化。

(附 註)

(問)81. 試述溢水管必要之理由。

(1) 注水器於吸上貯水之先，放入之蒸汽，及器內之空氣，得由此逸出。

(2) 混合管內汽水之合體不適當時，得排向外方。

(問)82. 注水器機能大小之表示方法如何。

注水器送水之功能，係接輸出管口 (Delivery tube) 之大小而有不同故定輸出管口之最小處直徑為標準單位，而稱之曰 8 耗 10 耗等等。

(問)83. 試述吸引注水器與非吸引注水器之區別。

吸引注水器設於水櫃貯水面之上，利用蒸汽吹送力，造成局部真空，吸上貯水而注入汽罐，非吸引注水器位於水櫃水面之下方，利用貯水自身之奔流力，向汽罐送水。

(問)84. 試述杭關克(Hancock)式非吸引注水器之得失。

所 長

- (1) 貯水溫度較高時仍可注水。
- (2) 調節閥小開時可注入汽罐攝氏 137 度附近之水溫。
- (3) 因送水之溫度高故有益於汽罐之保守。
- (4) 故障為少。

所 短

- (1) 溢出水量較多。
- (2) 忘却關閉溢水閥則貯水有全部溢出之虞。
- (3) 較普通注水器之處理手續為多。

(問)85. 試說明廢汽注水器之利益。

- (1) 可節省煤炭10%乃至15%。
- (2) 可節省水量12%左右(因廢汽一部收可)
- (3) 注入汽罐之水溫高(平均攝氏94度)故對汽罐之影響良好。
- (4) 減少汽筒之背壓可增加機車之出力。

(問)86. 何為給水加溫裝置並述其利益。

本裝置為收回一部之汽筒排汽，以節省煤水為目的，由水櫃補給罐水時，先用廢汽加給預熱之辦法，茲記其利益如下。

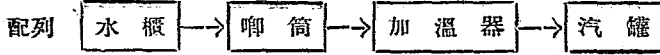
- (1) 收回一部之廢汽故可節省燃料。
- (2) 收回一部之廢汽，故可減輕汽罐與使用注水器相等之工作，致可增加牽引力。
- (3) 注入罐內以溫水故給予汽罐之影響良好。
- (4) 使用混罐之一部工作，故焚火作業比較容易。
- (5) 輕減汽合式時可節省用水。

(問)87. 試述給水加溫裝置之主要部分與用途。

- (1) 加溫器(Feed water heater)將排汽接觸或混入給水，而施行加溫之工作。
- (2) 給水唧筒(Feed water pump)向罐內壓入給水之機械。
- (3) 壓力表(Pump pressure gauge) 測定唧筒水壓與行程數之表。
- (4) 分油器(Oil Separator) 分離廢汽中含有油類之器具(但僅排汽直接混入給水時適用之)

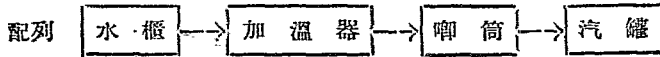
(問)88. 試記給水加溫裝置之種類與得失。

(1) 密閉式



此式之加溫器在汽罐與唧筒之間，故加溫器內之水壓，在汽罐壓力之上，致給水溫度可高至攝氏百度以上，但加溫器受有高壓易生故障。

(2) 開放式



此式加溫器在唧筒之吸水側，故加溫器內之水壓常在大氣壓力以下，致給水之溫度不能高至攝氏百度，但可將廢汽混入給水中，故可節省用水。

(問)89. 試述給水加溫器內可左右水溫之條件。

(1) 機車給汽運轉時。

蒸汽之遮斷一定，則運轉速度大時水溫高。

運轉速度一定，則蒸汽之遮斷慢時水溫高。

總之在單位時間內汽筒排出之廢汽多，則水溫高，少則反是。

(2) 機車閉汽運轉時。

此時之加溫器內僅賴氣唧機之排汽加溫，故此時水溫最低。

(3) 加溫器內收入之廢汽量一定時。

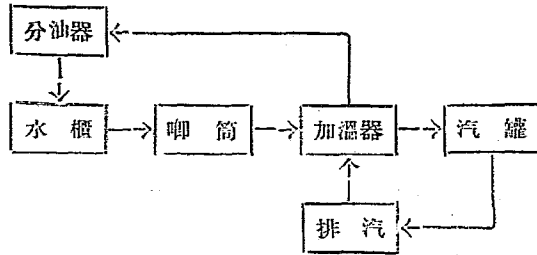
水之通過速度慢時水溫高，因之唧筒之運轉速度低時，可得高溫度之給水。

(問)90. 試略述滿鐵パンナ型機車所用之耶萊斯克 (Elesco) 給水加溫裝置之構造及作用。

(1) 構造 (密閉式)

給水唧筒二具，設於煙箱之左側，(複動式汽筒徑200耗水筒徑140)

耗行程230耗)加溫器一個，設於煙箱之上部，(內盛外徑16耗之細管140根分爲4羣)圓筒形分油器一個，設於水櫃之內(內有隔壁)其配列如下。

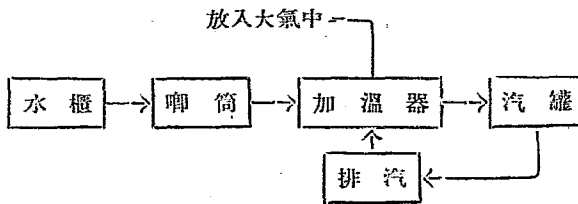


(2) 作用

唧筒送水櫃之水，於加溫器細管中，可二往復，細管之外導入廢汽以加溫，然後送入汽罐中，汽筒及氣唧機排出之廢汽，在加溫器細管外方加溫之後，凝水流入分油器內，通過分油器之數層隔壁，致速度低減，油滴或含有油氣之水，向上浮起，由排水管排出，下部之淨水，可由連通管送入水櫃中。

(問)91. 試略述日本鐵道省(密閉)式給水加溫裝置之構造。

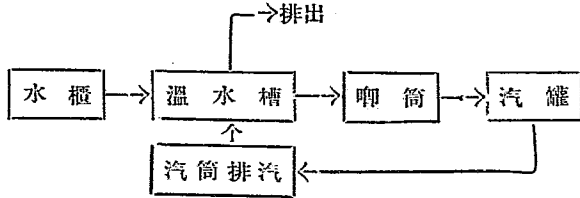
配列有如下圖



唧筒由水櫃汲出之水送至加溫器細管中細管之外方導入廢汽將細管內測之水加溫後送往汽罐，又廢汽在加溫器內加溫之後排出外方，

(問)92. 試略述日本鐵道省細管式給水加溫裝置之構造。

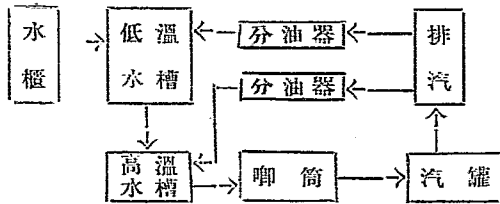
其配列有如下圖



汽筒排汽導入溫水槽之細管內，將細管外方之水加給預熱後，排出外方，此溫水槽內已被加溫之水，由唧筒壓入汽罐中。

(問)93. 試略述住山式給水加溫裝置之構造。

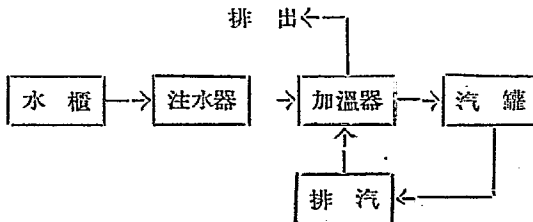
其配列如下圖



汽筒排汽先在分油器內與油分離後，分別送往低溫或高溫水槽中，與水混合施行加溫，水櫃之貯水僅通低溫水槽、在低溫水槽與一部之排汽混合後，更送入高溫水槽內，行再次之加溫，然後由唧筒壓入汽罐中。

(問)94. 試略述重見式給水加溫裝置之構造。

其配列有如下圖



由注水器注水，先入左側加溫器14根細管中，送至前方，繞過罐體，轉入右方加溫器之7根細管內，回至罐之後方，更入其餘7根細管內，再遠前方，注入汽罐中。兩側汽筒之排汽，分別由左右加溫器之前方送入，在各細管外方加溫之後，由後部排出之。

第二章 水 與 蒸 汽

(問)95. 試述純水之性質。

天然水中含有種種之物質溶解其中，將此各物質完全取出，即得純水，純水在標準汽壓(水銀柱760毫)下攝氏0度時結冰，攝氏100度時沸騰，攝氏4度時其密度最大，較4密增高或減低，則密度均逐漸減少。

(問)96. 試略述用水與汽罐之影響。

汽罐用水為天然水，故含有礦物質及其他質素，由於含有物種類及數量之不同，對汽罐之影響亦異，可大別為下記三種。

(甲)腐蝕罐銀之水。

水中含有遊離酸(碳酸或硫酸等)或鹽(鹽化石灰或鹽化苦土)時，最易腐蝕罐銀，而縮短汽罐之壽命。

(乙)易生湯垢之水。

水中含有碳酸石灰，碳酸苦土或泥砂塵垢等，則生軟性湯垢，其含有硫酸石灰，或硫酸苦土時，則生硬性湯垢，兩者均是妨害傳熱，非特罐銀過熱而受損傷，且為蒸汽昇騰之障害，致虛耗燃料。

(丙)易肇汽水共騰之水

水中含有碳酸曹達或硫酸曹達及類似苛性曹達之亞爾加里物，或泥砂塵埃等浮遊物，又油脂時，則生汽水共騰之情事。

(問)97. 試記硬水與軟水之區別。

水中含有多量之石灰鹽類，及苦土者，謂之硬水，如含有其少量時，謂之軟水，但普通硬度達6度以上者為硬水，不及6度時為軟水，

(問)98. 試說明水之硬度。

水之硬度，各國均不一致，英國爲一加侖水中，含有一哥林之碳酸石灰時謂之一度，法國爲一立之水中，含有10冠之碳酸石灰時，謂之一度，德國爲水重量之十萬分之一爲石灰溶解混入時，謂之一度，普通均採德法，其換算率，德之一度爲英之1.25度，爲法之1.79度。

(問)99. 暫硬水與永硬水之區別如何。

水中因含碳酸瓦斯，致碳酸石灰及碳酸苦土暫時溶解其中，如加熱則酸性碳酸石灰分解，碳酸瓦斯與水分離，其溶解物沉澱水底，而成軟水者，謂之暫硬水，其含有硫酸石灰硫酸苦土，任如何加熱亦不變化者，謂之永硬水。

(問)100. 試述硬水與汽罐之影響。

汽罐使用硬水時，則生多量之湯垢，此湯垢爲熱之傳導上一大不良物體，故附着於罐壁，可減退罐之蒸發力，非特虛耗燃料，且煙管及罐壁易腐燒損折裂之情事。

(問)101. 試記罐水之處理法。

對罐用水發生湯垢之處理法，可大別爲罐內處理，及罐外處理二種。

(甲)罐內處理。

清罐劑使用法。

永硬水之硬度高者，如投入曹達，則硫酸石灰化為碳酸石灰，致湯垢由暫硬水脫離，呈軟性沈澱物，於洗罐之際取去之。

清罐塗料之使用法。

罐內湯垢易於附着之處，塗以特殊之塗料，而防止湯垢之附着。

(乙)罐外處理法。

石灰曹達灰之處理法

清罐劑之使用，係在罐內，此則與之相反，而在給水前施行，取去碳酸石灰後使用之，此為處理硬度較高水質之絕好辦法。

濾過法

將硬水濾過於礫質濾器中，水中之石灰分，與濾層中之曹達互換。而成軟水之法。

(問)102. 意於洗罐之害若何。

- (1) 罐內生成多量之湯垢，則蒸汽之昇騰不良，致浪費燃料。
- (2) 湯垢附着過甚，則罐板及煙管有燒損之虞。
- (3) 罐水中不純物濃度增加，則罐板煙管易於腐蝕，又罐水沸騰之際生成泡沫，而引起汽水共騰之弊。

(問)103. 溫水洗罐之利益為何。

- (1) 罐體並不冷卻，故無急激之伸縮，可防止罐板之折裂，螺桿之折損及煙管之洩漏。
- (2) 罐水排出後，在短時間內即可着手施行，洗罐終了後注入溫水亦於短時間內即可出庫，故休車時間充分縮短，而得使用效率之提高。
- (3) 因注入溫水，蒸汽之昇騰較速，故可節省生火煤。

(4) 罐體溫暖時，湯垢易於脫落，並水之噴射力強，可得效果較大之洗滌成績。

(問)104. 試述汽水共騰之原因及其損害。

汽水共騰，係罐水混合蒸汽中，而進汽筒之謂，其原因為。

- (1) 罐水保持過多時。
- (2) 罐水中含有多量之塵埃泥土時。
- (3) 罐水中含有油性或亞爾加里性分時。
- (4) 發車時急遽開放調整閥時。

等等主要有下記之損害

- (1) 罐水浪費致虛耗燃料。
- (2) 惹起水衝作用(Water hammer) 致汽筒繫帶及其他關係處所有損壞之虞。
- (3) 汽筒及閥室內之油膜被水洗去，致肇滑動面之擦傷。
- (4) 過熱管內附着污垢之機會多，而減退其傳熱能力。

(問)105. 汽水共騰如何察知並述其可能之處理法。

- (1) 蒸汽與水分混體，呈白色細霧，由煙筒排出。
- (2) 吐出排汽發異樣之濁音。
- (3) 水表之水位急激上昇。

又發生汽水共騰，不問其原因如何，應採下記之處理法。

- (1) 開放汽筒排水閥。
- (2) 調整閥酌減小或全關。
- (3) 汽水共騰停止後，排出汽筒內之積水，徐徐開放調整閥，適當調節火室內之火勢。

- (4) 如因罐水保持過多，應微開調整閥，低速運轉，待水量減少後，適宜開放之。
- (5) 罐水污濁太甚時，應暫用吐出閥 (Blowoff valve) 排出一部另注入罐水後，維持運轉，回庫後施行洗罐。
- (6) 汽水共騰停止後，按運行之速度用油潤器向汽筒及閥室供給適當之油滴。

(問)106. 熱與溫度之區別如何。

熱為可任工作之一種能力(Energy)溫度為表示寒暖程度之名詞。

(問)107. 試就熱之移動舉例說明之。

熱由高溫移向低溫，均按下記之三種作用，

(1) 傳導(Conduction)

高溫物體接觸低溫物體時，則遷移其熱力，又同一物體由高溫部分移向低溫部分時，其移動之現象，謂之熱之傳導，火箸之一端插入火中，他端亦漸次加熱即其一例。

(2) 對流(Convection)

熱力藉流體之移動，而移動時，謂之熱之對流，燃燒罐水時，接觸傳熱面之水發生膨脹，密度減低致體輕浮起，上層之溫度較低，密度較大之水，體重下沉，所謂罐水循環，即其一例。

(3) 輻射(Radiation)

由一物體向他物體傳熱，而與中間之物體無關時，謂之熱之輻射，在日光下則感熱時，即太陽之輻射熱所致。

(問)108. 試記熱之單位。

熱之單位在呎磅法中，採用 P.T.U. 在米度法中，採用加羅里 (Calorie) 華氏39.1度之水，1磅，上昇華氏1度時，所要之熱量，謂之1B.T.U.。

攝氏4度之水，1瓦，上昇攝氏1度時，所要之熱量，謂之1加羅里，普通計算時，終嫌過小，乃以攝氏4度之水1瓦，上昇攝氏1度時，所要之熱量謂之1瓦加羅里(1瓦加羅里=1000加羅里)。

其換算為1瓦加羅里=3.968B.T.U. 又1B.T.U.=0.252瓦加羅里。

(問)109. 何謂絕對溫度。

氣體於攝氏溫度每降低1度時，可縮小其零度時體積之二百七十三分之一，故在攝氏零度時，相當容積之氣體，如低降至攝氏零下二百七十三度時，按理論上，其容積為零，故以此為基點，而測定之溫度，謂之絕對溫度。

絕對溫度 { 寒暑表溫度加273(攝氏)
 { 寒暑表溫度加461(華氏)

(問)110. 試述比熱。

某物質之溫度上昇攝氏1度所要之熱量，與其物質等量之水，上昇溫度攝氏1度所要熱量之比，謂之比熱，氣體之比熱可分為下記二種。

(1) 定積比熱………在一定之容積加熱時，

(2) 定壓比熱………在一定之壓力加熱時，

(問)111. 何為熱之工作相當量。

各種之熱力互有變遷，英人鳩路氏於實驗之結果，發見 1 砵加羅里之熱量，約與 427 瓦/米之工作相等，此為熱之工作相當量，以式公表之為。

$$W = E \times Q$$

W.....工作量

E.....熱之工作相當將

Q.....消費之熱量

(問)112. 試說明水之沸騰點與壓力之關係。

水之沸騰時，水中發生蒸汽泡之最大張力，不能較水之壓力小如水之壓力大時，則發生之汽泡，必立為水之壓力所壓縮而液化，故水之沸騰，為其面上發生作用之壓力大時，沸騰點高，小時沸騰點低。故壓力一定時，沸騰點一定。

(問)113. 試說明蒸汽之潛熱及顯熱。

(1) 潛熱(Latent heat)

在某壓力下之水，化為同一溫度之蒸汽時，所要之熱量，謂之蒸發潛熱，在標準汽壓下，1 砵水汽化時。所要之潛熱，為 536 砵加羅里。

(2) 顯熱(Sensible heat)

攝氏 0 度之水，熱至沸騰點止，所要之熱量，謂之顯熱，即水溫逐漸提高，可用溫度表測定，故名之為顯熱。

(問)114. 絕對壓力與壓力表之壓力有何區別。

絕對壓力係以真空為基點而測定者，壓力表壓力係以標準氣壓為基點而測定者，故兩者之關係為，

$$\text{絕對壓力} = \text{壓力表壓力} + 1 \text{氣壓}$$

(問)115. 試略記相當蒸發量。

汽罐之蒸發成績，固以煤 1 瓩所蒸發之量為比較，但發生蒸汽所要之熱量，因蒸汽壓力，及給水溫度而有顯著不同，故某溫度之給水，在某壓力下，而需幾瓩之煤炭時，須以攝氏百度之水，用煤 1 瓩在大氣壓下所生之飽和蒸汽量為基準，而換算之此變化量，即謂之相當蒸發量。

又相當蒸發量，因汽罐，煤炭之良否，及焚火法之巧拙，而有差異，普通為 4 瓩乃至 8 瓩。

(問)116. 何為飽和蒸汽並記其性質。

水與蒸汽壓力，在各溫度下，生一定之變化，達最大之限度。即行蒸發，達此限度之蒸汽，謂之飽和蒸汽，其性質。

壓力與溫度之間有一定之關係，

溫度下降，則其一部凝結為水，壓力因之降低，溫度上昇時，水之一部蒸發，因之壓力提高。

(問)117. 何為過熱蒸汽並述其利益

將飽和蒸汽再行加熱，超過飽和蒸汽之溫度以上時，謂之過熱蒸汽

，其利益為，

- (1)富有流動性，蒸汽壓力之低減較少，故可提高汽筒之平均有效壓力，而得較大之工作量。
 - (2)體積加大，每重1磅之工作量，較同重之飽和蒸汽工作量，有顯著之增加。
 - (3)在汽筒內膨脹時，即溫度降至飽和蒸汽之程度，仍不致凝結為水。
 - (4)為熱之不良導體，在閥室及汽筒內，其熱之損失為少。
- 由於以上之結果，可較飽和蒸汽節省燃料10%乃至30%。

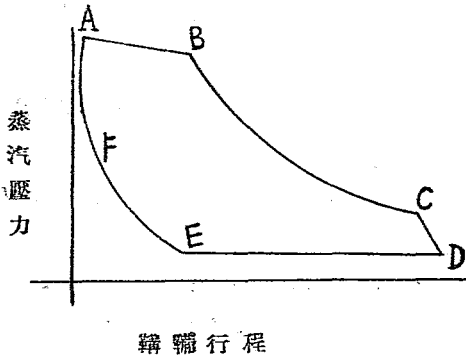
(問)118. 何為汽壓線圖(Indicator diagram)並述其用途。

使用汽壓記錄器(Indicator)記出汽筒蒸汽壓力之變化形勢，謂之汽壓線圖，其用途為。

- (1)可計算汽筒內之蒸汽工作量。
- (2)可判定閥裝置是否完好。
- (3)可調查汽筒內背壓，及壓縮是否適宜。
- (4)可測定汽筒內蒸汽之溫度。

(問)119. 試畫汽壓線圖並說明汽筒內蒸汽之作用。

- | | |
|----------|----------|
| B—遮斷點 | C—吐出點 |
| E—壓縮點 | F—給汽點 |
| F. A—給汽線 | A, B—蒸汽線 |
| B, C—膨脹線 | C, D—吐出線 |
| D, E—背壓線 | E, F—壓縮線 |



鞣鞣最初以 A 之力推進至 B 點時，蒸汽之供給遮斷。沿 BC 線膨脹之，達 C 點時，開始吐出，其壓力如 CD 所示，急行降下，由 D 點起，鞣鞣退回左方，廢汽如 DE 線所示，發生背壓，E 點為壓縮之開始，壓力沿 EF 線而上昇，至 F 點再度開始給汽，如 FA 線所示急行上昇，鞣鞣恢復最初之位置時，壓力亦復至 A 點，又鞣鞣右側之作用，與此相同，往返交換之。

(問)120. 何為平均有效壓力。

汽筒內鞣鞣面所受之壓力，一行程中其高低有顯著之不同，於計算上。求得其推動鞣鞣實際壓力之平均，謂之平均有效壓力。

(問)121. 試述背壓(Baek pressure)

背壓為抵抗鞣鞣運動之廢汽壓力，背壓過大可減損機車之牽引力，殊不經濟，但機車為利用廢汽誘導通風，並於行程終端消滅鞣鞣之惰力計，1 砵乃至 0.6 砵之背壓，又在勢所必需。

(問)122. 何為蒸汽之流通減壓(Wire drawing)

蒸汽由汽罐至汽筒，其間行經狹小之通路，而致壓力低降之現象，謂之流通減壓。

(問)123. 何謂再蒸發並述其害。

再蒸發多為飽和機車所起之現象，蒸汽在汽筒內膨脹時，接觸溫度較低之筒壁，一部凝結為水，於行程之終端，壓力及溫度有顯著之低下，待行程開始時，因高壓之原因，前次凝結之水，再行蒸發為蒸汽，即謂之再蒸發，汽筒內凝結之蒸汽，因再蒸發固可得幾分之恢復，但再蒸發之現象，多在排汽之行程中，非特不能任有效之工作，且加強背壓，而降低其平均有效壓力，並汽筒之熱度，因再蒸發而耗去，筒壁及鞴輪相當冷卻，而為次回供入蒸汽凝結之原因。

(問)124. 何為蒸汽效率。

汽筒內蒸汽，化為有效工作之熱量，與汽罐內發生蒸汽全熱量之比，謂之蒸汽效率，即

$$\text{蒸汽效率} = \frac{\text{在汽筒轉變工作之熱量}}{\text{蒸汽全熱量}} \times 100$$

此蒸汽效率，因蒸汽之性質(飽和或過熱)機車之構造，處理之巧拙，而生差異，普通為下記之範圍。

飽和蒸汽機車 9%乃至12%

過熱蒸汽機車 10%乃至14%

(問)125. 試記機車之全效率。

罐效率與蒸汽效率及機械效率之相乘積，謂之機車之全效率，即

機車全效率 = 罐効 × 機械効率 × 蒸汽効率

罐効率大體爲 60% 乃至 70%

蒸汽効率大體爲 9% 乃至 14%

機械効率大體爲 60% 乃至 90%

因之機車之全効率大體爲 3% 乃至 9%

第三章 煤 與 燃 燒

(問)126. 試述煤之成分與分類。

煤因生成年代及出產地之不同，其性質亦異，主要之成分為炭素，並含有水素、酸素、硫黃、鹽素、矽素、磷及灰分等，由於固定炭素及揮發分含有之多寡，大體分類如下，

煤 炭 種 類	固 定 炭 素 (%)	揮 發 分 (%)
無 煙 煤	97—92	3 — 8
半無煙煤	92—87	8 —13
半瀝青煤	87—75	13—25
瀝 青 煤	75—50	25—50
褐 煤	50以下	50以上

(問)127. 試述褐煤之性質及用途。

性質

- (1) 固定炭素之含有量少水分之含有量多。
- (2) 呈灰褐色，性脆弱，乾燥則易粉碎。
- (3) 易於風化並有肇自然發火之現象。
- (4) 燃燒時發長火焰但因炭化不充分致發熱量少。

用途

- (1) 佳質者可用為機車燃料。
- (2) 不良者為煉炭原料或發生爐瓦斯之原料。

(問)128. 試述瀝青煤之性質及用途。

性質

- (1) 固定炭素並揮發分之含有量多。
- (2) 呈黑色而有光澤。
- (3) 乾溜時生多量之澱青(Coal tar)。
- (4) 含有多量之硫化鐵者，燃燒時易於粘結。
- (5) 燃燒時發長焰發熱量大。

用途

- (1) 不粘結性者用為機車燃料最為適宜。
- (2) 粘結性者，適於製造瓦斯並塊炭。

問)129. 試述無煙煤之性質及用途。

性質

- (1) 質硬呈淡黑色而有光澤。
- (2) 固定炭素之含有量極多，故發熱量大。
- (3) 因揮發分少不易燃着，在燃燒時發短焰而無黑煙。
- (4) 燃燒時易於粉碎。

用途

供做煉炭，主要為軍艦之燃料。

(問)130. 試述煤之工業分析。

普通煤之工業分析，得分析其固定炭素，揮發分，水分及灰分四種之含有量，而判定可燃物與不可燃物成分之多寡，以識別其優劣，於必要時，亦檢查其含有之磷及硫黃。例如下列各煤之工業分析為

煤種	固定炭素(%)	揮發分(%)	水分(%)	灰分(%)	雜質(%)	發熱量(斯加羅里)
撫順煤	44.40	41.30	7.30	7.00	0.53	6680
西安煤	37.97	31.43	9.12	21.48	1.58	5040
奶子山煤	20.86	24.24	4.77	41.13	0.40	4000
營城子煤	38.67	31.95	10.17	19.21	0.93	5300
老頭溝煤	37.31	27.69	8.10	26.90	0.46	4930
鶴立岡煤	58.49	30.01	2.04	9.46	0.41	7290

(問)131. 試述灰之成分與顏色之關係。

(1) 白色

灰分之大部由硅酸或礬土所構成，不生煉滓(Clinker)而呈白色。

(2) 褐色

煤中含有硫化鐵時易結煉滓，其灰呈褐色。

(3) 黑色或綠色。

煤中含有多量鐵分者，於燃煙時空氣之供給不足，則鐵分與硅酸結合，而成硅酸鐵，其灰呈黑色或綠色。

(問)132. 何為固定炭素(Fixed Carbon)。

固定炭素為煤中之主要成分，其生成之年代愈久，則含有量愈多，在火室內燃燒時，與空氣中之酸素（即氧氣）化合，成為一酸化炭(Co)或二酸化炭(Co₂) 而生多量之熱力。

(問)133. 試述煤之風化原因及損失。

貯中之煤炭，與空氣中之酸素漸次養化之現象，謂之風化，其原因爲。

- (1) 煤中黃鐵礦之養化。
- (2) 煤中之炭素與水素之直接養化。

一般揮發分大之煤，其風化之作用尤烈而粉煤又較塊煤之養化面積加大。並因空氣之流通不良，致內部熱之程度加高，故風化之程度亦有顯著之增加。

因風化作用，煤炭損失之發熱量，因種類形狀貯煤方法及氣候而有不同。少者一年間可損失3%多者可達18%

(問)134. 試述煤炭自然發火之原因及防止法。

煤炭受風化作用，所生之熱不得充分放散時，則此熱度更可助長其他之養化作用，致溫度急遽上昇，而肇自然發火之情事，其防止方法爲，

- (1) 煤場之通風須良，於可能範圍內須保煤炭之低溫。
- (2) 煤場中引火點低之可燃物體不得混入。
- (3) 存煤不可失之太碎，且貯於乾燥場所。

(問)135. 試記煉炭(Briquette)之製法及目的。

製 法

用煙煤及無煙煤之粉末數種，混入粘結性之人工瀝青(Coal tar pitch)約10%製成重約50瓦乃至80瓦之長圓形或方形硬質之塊狀，其目的爲。

- (1) 作成適合於使用目的之燃料。

(2) 利用因採掘或使用所生之粉末。

(問) 136. 試述煉炭具備之性質。

- (1) 成分均等，並有大小適當之形體。
- (2) 易於燃着，並燃燒之際不生煤煙。
- (3) 灰分爲少，並燃燒之際不易破碎。
- (4) 發熱量大。
- (5) 處理容易而不破壞。
- (6) 可耐存貯而不起風化作用。

(問) 137. 試述使用煉炭之利益。

- (1) 因形狀及成分均等，故火床，及通風之狀態良好，又揮發分之發生規則，故得佳良之燃燒狀態。
- (2) 燃燒中之崩壞爲少，故火粉之發生及灰箱落下之損失爲少。
- (3) 黑煙之發生爲少，可保良好之火勢，而得蒸汽昇騰之佳良。
- (4) 應使用之目的，其成分形狀及大小得自由增減。
- (5) 存儲中風化作用爲少。
- (6) 處理容易並運搬時亦不生粉末。

(問) 138. 煤及煉炭 1 瓩之發熱量大體如何。

煤及煉炭之發熱量，因性質之不同而有差異，普通機車用燃料，每瓩之發熱量大體如次。

煤	{	劣等品.....5000瓩加里
		優良品.....7600瓩加里

煉 炭.....7400 廷加羅里

(問)139. 何為燃燒並述其具備之三要素。

化學上之嚴密意義為化學變化之際，發生熱與光 現象，但須供給
必不可少之酸素，而在機車之焚火上所謂燃燒者，係燃料中之可燃
物體(主為炭素及水素)與空氣中之酸素化合，而生熱與光之現象，
其具備之三要素為，

- (1)可燃體，
- (2)酸素，
- (3)發達火點之溫度，

(問)140. 何為發火點試舉例以明之。

燃燒可燃體時，所要之最低溫度，為該物體之發火點，於達此發火
點之溫度後，方可燃燒，舉例如下，

可 燃 體	發 火 點 攝 氏 (度)
固 定 炭 素 (瀝 青 煤)	4 1 0
固 定 炭 素 (無 煙 煤)	4 9 5
水 素 (H)	6 1 0
一 酸 化 炭 (CO)	6 5 5
硫 黃 (S ₂)	2 4 0
木 炭	3 6 0

(問)141. 炭素/底不完全燃燒較完全燃燒時熱之損失如何。

炭素之完全燃燒時，化爲二酸化炭，不完全燃燒時，化爲一酸化炭，其發熱量之比較，

二酸化炭……………8100瓩加羅里。

一酸化炭……………2473瓩加羅里。

故不完全燃燒時熱之損失爲8100—2473=5627瓩加羅里。

(問)142. 試述煤炭不完全燃燒之時期及防止法。

煤炭之不完全燃燒，係空氣之供給量不足，可大別之爲，

(1)炭素不完全燃燒時，成爲一酸化炭(此時不生黑煙)

(2)揮發分中之炭分水素不完全燃燒時，發生遊離炭素(此時生極盛之黑煙)

其屬於(1)項者係火室之溫度高而空氣之供給不足所致，屬於(2)項者係火室之溫度低而空氣之供給不足所致，故防止方法爲。

(a)火室須保高溫。

(b)供給理論以上之適當空氣量，俾燃燒瓦斯與空氣完全混合。

(c)應蒸汽使用量而調節煤炭之投入量，不得失之過多。

(問)143. 試述過剩空氣(Excess air)

煤炭實際燃燒所要之空氣量、較理論上算得之空氣量。遙有多量供給之必要，此增多供給之空氣量，謂之過剩空氣。

過剩空氣因煤炭種類及燃燒率而有不同，但煤之揮發分大者，其過剩空氣量須多，燃燒率增高，則其量逐漸減少，

此過剩空氣量，失之過少，則不得完全燃燒，過多則火室之溫度低下，並熱此較多之空氣，致招熱之損失，普通以60%爲適度。

(問)144. 煤炭一坩燃燒時所要之空氣量如何。

因煤炭組成原子量之多寡，而有不同，按公式，

$$W=0.116C+0.348\left(H-\frac{1}{8}O\right)$$

式中W=煤1坩所要之空氣量

C=炭素 (%)

H=水素 (%)

O=酸素 (%)

按此式運算普煤炭1坩須空氣量9乃至12坩但此為理論上之數值，須加入60%之過剩空氣，如按10坩計算，則連同過剩空氣，須達16坩。照普通氣溫，空氣1坩為0.82立方米，故，

$$16 \times 0.82 = 13.2 \text{ 立方米}$$

即燃煤一坩約需之空氣量為13.2立方米(根據假設)

(問)145. 試記火室內煤炭燃燒之溫度。

投入火室之煤，完全燃燒時，須在攝氏2000度以上，但實際燃燒時，因

- (1) 發生之熱量多由輻射或傳導作用被罐水所吸收。
 - (2) 揮發分中之可燃體，與空氣在火室內之短小時間，欲求完全混合，勢所難能，故可燃瓦斯未待完全燃燒，即行流入煙管。
 - (3) 因供給過剩空氣，致火室內溫度降低。
- 等等理由，火室之溫度低落，普通火面上之溫度為攝氏1000度，至1300度，煙管之入口處僅500度乃至800度。

(問)146. 試述燃燒率並燃燒率加高之損失。

一平方米之火床，一小時內燃燒煤量，謂之燃燒率，此燃燒率，因用煤之種類，通風之強弱，有極度之不同，通常給汽運轉時，為500瓩至600瓩之範圍內，普通定為550瓩，如燃燒率過高，則

- (1) 過剩空氣量不足，致不得完全燃燒。
- (2) 吐出煙筒外方熱瓦斯之溫度騰高。
- (3) 火粉之吐出量加大。

等等，遭極大之燒料損失，而致爐效率低落。

(問)147. 何為爐效率。

火室內燃料煤炭所生之熱量中，因有

- (1) 高溫期內由煙筒排出，
- (2) 為灰燼所吸收向灰箱落下，
- (3) 生成火粉由煙筒飛散，
- (4) 不完全燃燒致未能充分發熱，
- (5) 為過剩空氣之加熱而消耗，

等項損失，致實際傳至罐水之熱量，僅佔煤炭全熱量之60%至70%此實際傳至罐水之熱量，與煤炭固有全熱量之比，謂之爐效率。

(問)148. 試述燃燒率與爐效率之比。

燃燒率大則由煙筒排出瓦斯之溫度高，增夫不燃燒度及灰燼之飛散為多，以致爐效率低下，按實驗之結果，燃燒率與爐效率之關係，大體如次。

燃燒率 (每 1 平方米)	罐効 (%)
1 0 0	8 5
2 0 0	7 5
3 0 0	6 5
4 0 0	6 0
5 0 0	5 5
6 0 0	5 0
7 0 0	4 5
8 0 0	4 0

(問)149. 何爲罐鳴(Druming)並述其防止法。

煤炭燃燒時，加熱之可燃瓦斯(主要爲水素)與空氣中之酸素爆發化合，致汽罐發生音響之現象，謂之罐鳴。此種現象，爲汽罐保守上之不良情事，足爲促進螺桿折損及罐板折裂之遠因，其防止方法爲破壞空氣與可燃瓦斯之混合成數，普通採下記二法。

- (1) 關閉灰箱風門，俾空氣之供給不足。
- (2) 開放爐門，任空氣之多量流入。

(問)150. 試述通風(Draught)之意義及方法

通風爲燃料燃燒時，向火室內流通空氣之謂，法分下記三種，

(1) 自然通風(Natural draught)

高聳煙筒，利用燃燒瓦斯之對流作用，向火室內流通空氣之辦法。爲固定汽罐採用者。

(2) 引誘通風(Indused draught)

廢汽由煙筒吐出，誘導瓦斯體排向外方，向火室內流通空氣之辦法，為現今機車使用者。

(3) 強迫通風(Forced draught)

使用扇風機，由火室下部將空氣押入火室，而強制其流通之法，為軍艦等採用者。

(問)151. 試舉可左右通風力強弱之主要原因。

- (1) 使用蒸汽量多，則吐出廢汽量多，故通風力強，使用蒸汽量少，則通風力弱。
- (2) 吐出管口徑小時，吐出力強，致通風力強，大則通風力弱。
- (3) 煙筒及漏斗管之安裝，對廢汽吐出之狀態適宜，則通風力強，否則通風力弱。
- (4) 火層薄而灰箱風門之開度大時，通風力強，但火層過薄，則易生攪亂之弊。
- (5) 煙箱洩漏致真空度低時，通風力弱。

(問)152. 試述通風力之測定方法。

用U字形玻璃管，裝於司機室內適當處所，中盛染有色素之水，管之一端通連外氣，他端結管通於吐出管口附近。

發生通風力時，煙室之氣壓降低，致水位被外氣壓向上方，而管之水位差用耗測定，刻有水柱幾耗之記錄線，換算為壓力時，一耗約當每平方糎0.0001疋之壓力。

(問)153. 給汽運轉中煙箱內之真空度加何。

按普通之作業，煙室之空氣度爲水柱50耗乃至150耗平均按100耗計算，則

$$0.0001 \times 100 = 0.01 \text{ 瓩/平方瓩}$$

算得其每平方 約當0.01瓩之壓力

(問)154. 火室通風口面積與火床面積之關係如何。

火床面積大，則燃燒時所要之空氣量多，通風口面積須加大，火床面積小時，同理通風口面積須小，失之過大則有熱之損失，過小則不得完全燃燒；普通定通風口面積爲火床面積之15%左右。

(問)155. 通風力，煙箱真空度及燃燒率之相互關係如何。

通風力、煙箱真空度及燃燒率三者成正比例，即通風力強時，真空度大，而燃燒率亦因之加多，按實際機車運轉時，如煙箱真空度爲水柱22耗，燃燒率爲200瓩時，傳熱面積每平方米平均爲31.9瓩，又真空水柱193耗燃燒率爲100瓩時傳熱面積每平方米平均爲65.5瓩左右之蒸發量。

(問)156. 試述送風器(Blower)之使用時期。

送風器處理之良否，非特直接影響於燃料之消費，且於汽罐之保守有相當之關連，故送風器之處理方法及時期，須特加注意，其主要之使用時期，爲下記數種。

- (1) 防止黑煙噴出時。
- (2) 急速昇騰蒸汽時。
- (3) 整理火床時。

(4) 停車中檢查火室，或投煤致開放爐門時。

(5) 惰力運轉中，添補罐水而求旺盛之燃燒時。

(問)157. 試列舉整理火床時應注意之事項 ✓

(1) 開始整理火床之先，須燃燒適當之煤炭。

(2) 如生成煉滓(Clinker)應先行取除。

(3) 搖爐條須輕輕搖動，而保適當厚度之火層。

(4) 送風器應徐徐使用，於可能範圍內，應在短時間內整理竣事。

(5) 整理終了後，掃除灰箱，關閉灰箱拉門，又對灰箱之風門採適宜之處置。

(問)158. 火層之適當厚度如何。

因機車通風裝置之構造，牽引車數及線路狀況等，而有不同，但大體在整理火床之際，前方以220耗，中央以200耗，後方以250之厚度，最為適當。

(問)159. 試述煤炭撤水之理由。

煤炭未經撤水投入火室時，則未經燃燒之粉煤，由烟筒逸出之機會較多，施以適度之撤水後，粉煤可互相粘結，或附着於塊煤之上，落於火床，而得完全燃燒。

(問)160. 煤炭碎至雞卵大之小塊使用時有何利益

煤塊之較大者，為生成煉滓之原因，並與空氣之接觸面較小，如碎

爲小塊則與空氣瓦並斯之接觸面有顯著之增加，得迅速達到發火點，而易於完全燃燒，但過於粉碎時，在較強之通風下，未及燃燒，即被吸入煙室，亦受損失，故普通碎至雞卵大小，最爲適宜。

(問)161. 試列記噴出黑煙之理由及防止方法 ✓

煙筒噴出黑煙之理由爲，

- (1) 火室之溫度低時。
- (2) 空氣之供給不足，致生遊離炭素時。
- (3) 火層不均整時。
- (4) 一時投入多量煤炭時。

等等遭極大之損失。其防止方法有如下記。

- (1) 保持適當之火層厚度，及良好通風。
- (2) 按運轉之強弱，投入適宜之煤炭。
- (3) 應其必要，利用送風器或微開爐門，俾供入較多之空氣量。

(問)162. 一時投入多量之煤炭有何損失。

- (1) 煤炭達到發火點，須吸收較多之熱量，致一時火室溫度降低。
- (2) 所要之空氣供給量不足，致不得完全燃燒。
- (3) 爲生成煉滓之主因，致火層之狀態不良。
- (4) 因以上之結果，致蒸汽之生騰不良。
- (5) 未燃前火室之溫度降低，燃燒後火室溫度又急速騰高，火室各板受無理之伸縮，爲汽罐保守上之弊害。

(問)163. 火床面燃燒狀態不均之原因爲何並述其處置法。

(1) 反射鏡之位置及長度不適當時。

過長或傾斜過急，則下列煙管之通風強，致火室前方之燃燒旺盛，反之則火室後方之燃燒旺盛，故此反射鏡之長短，及傾斜度，須依燃燒之狀態，適宜調節之。

(2) 拱磚之長度不適當時。

過長則火床前方之燃燒不良，過短則後方之燃燒不良，此與反射鏡有密切之關連，須適度調節之。

(3) 灰箱風門之開度不適當時。

前方之風門開放，則火床前方之燃燒狀態良好，後方風門開放時，火床後方之燃燒狀態良好，故須注意燃燒之狀態，而採適宜之開閉。

(4) 火層整理之不適當時。

此為焚火技術之巧拙問題，火層過厚或粘結處所之燃燒不良，又火層之過薄處，致生漏隙，則可由此流入多量之空氣，而害及他處之燃燒，故對火層之整理，須充分研究，而採適當之焚火法。



第四章 機 械 部

(問)164. 試述汽筒壁(Cylinder wall)偏耗之害。

汽筒壁偏耗時，蒸汽可由鞣韃之一側漏入他側，致生蒸汽得混入廢汽中，非特受蒸汽之損失，且增高汽筒之背壓，而減損機車之出力。

(問)165. 試列舉汽筒壁偏耗之原因。

- (1) 給油不足。
- (2) 導板之安裝不正確。
- (3) 十字頭履之磨耗。
- (4) 鞣韃之設有尾桿(tail rod)者，其楔鐵之調整不良。
- (5) 鞣韃環折損或彈力過強。

(問)166. 何謂汽筒擴部(Counter bore)並述其設有之理由。

汽筒前後兩端，較鞣韃滑動之部分，直徑稍大，謂之汽筒擴部，其效用為。

- (1) 豫防汽筒兩端鞣韃不滑動之部分發生階段。
- (2) 鞣韃易於插入汽筒。
- (3) 汽筒內排出凝水比較便利。
- (4) 削正汽筒時易於求出其中心。

(問)167. 內側汽筒較外側汽筒之利害各若何。

內側汽筒與外側汽筒互有得失，按內側汽筒立論，其利益為，

(1) 汽筒連接於左右車架，故安裝堅牢。

(2) 在煙室下方，車架內側，與外氣接觸之面積少，故保溫之效果較佳。

(3) 左右汽筒中心之距離小，故給汽運轉中，機車之左右動搖為小。
又損失為：

(1) 主衝輪非採用曲拐車軸不可。

(2) 汽筒及機械部之檢查修理及掃除均感不便。

(3) 汽筒直徑限於左右車架之距離，不能充分加大。

而外側汽筒則得適前述之反。

(問)168. 設有汽筒餘隙(Cylinder clearance)之理由何在。

(1) 為調整主動桿兩端鋼繩及軸箱關係部分之磨耗計而設，總鞴之行程發生變更，亦不致與汽筒蓋衝突。

(2) 汽筒內有異物或凝水時，在此限內，可防止汽筒蓋或鞴之破損。

(3) 行程開始時，由此供給蒸汽與鞴面，行程終端時，在此將廢汽壓縮，以減鞴之惰力，俾再次變更行程。

(問)169. 汽筒餘隙之大小有何關係。

餘隙之容積過大時，則蒸汽之壓縮過大，且行程開始時，須補充以蒸汽，致受蒸汽之損失，過小則難達壓縮之目的，於行程終端，反撥力弱，而不得減殺鞴之惰力，均屬失策，普通為汽筒容積之10%。

(問)170. 試列舉汽筒餘隙發生變化之時期及禁知法。

- (1) 主動桿兩端銅襯之調整不良時。
- (2) 曲拐銷或十字頭銷之磨耗時。
- (3) 鞴頭螺帽或鞴頭岸楔之弛緩時。
- (4) 軸箱楔鐵之調整不良時。
- (5) 軸框或車架與軸箱之接觸面磨耗時。
- (6) 安裝汽筒蓋使用銅線墊圈時。

其察知方法可隨時在導板上面原記之行程符號，與十字頭之實在行程，對照察知之。

(問)171. 鞴環彈力強弱之利害如何。

(1) 過強時

促進鞴環與汽筒之磨耗，而害及機車之保守。

(2) 過弱時

鞴兩方蒸汽洩漏，可減低機車之出力，並受燃料之損失。

(問)172. 汽筒內檢查應注意之點。

- (1) 汽筒壁磨耗或擦傷之有無，並是否超過限度。
- (2) 油狀態之良否。
- (3) 汽筒內筒有無弛緩，並厚度是否超過限度。
- (4) 各汽筒之直徑差，是否已達限度。
- (5) 鞴體與汽筒壁之直徑差，是否超過限度。
- (6) 鞴環折損及磨耗之有無。
- (7) 鞴頭螺帽及鋼釘有無弛緩。

(8) 筒蓋破損又蓋墊洩漏之有無，並安裝螺栓之完否。

(9) 蒸汽通路是否污損，及有無異物含在。

(問)173. 汽閥之任務為何並記其具備之條件。

(甲) 任 務 注

1. 向鞴罐一側供給蒸汽，同時排出他側之廢汽。
2. 在閥室內蒸汽與廢汽不得混合。
3. 向汽筒供給之蒸汽量，可自由調節，而充分利用蒸汽之膨脹。

(乙) 具備之條件

1. 不起蒸汽之流通減壓，而蒸汽口得以速開
2. 不防鞴罐之行程，而速將廢汽排出。
3. 構造須簡單堅牢。
4. 往返滑動無須較大之牽動力。
5. 故障須少，且便於檢查及修理。

(問)174. 試述鞴罐閥之利害。

鞴罐閥之利益爲， 注

- (1) 各部壓力完全平均，故動作較易，並閥，閥座及閥裝置各部之摩擦爲少。
- (2) 沿內壁之圓周設蒸汽口，故開放之面積較大，可減低流通減壓。
- (3) 得直接給油於滑動面，故可得確實之給油效果。
- (4) 閥室內之檢查，可簡單由窺穴(Peep hole)察知之。

(5) 在內側給汽時，蒸汽之冷卻為少，並閥桿填料箱之洩漏易於防止，又缺點為。

(1) 鞣輪環失之簡單，則易洩漏，失之複雜，則易生故障。

(2) 上方汽口距汽筒較遠，致增大汽筒餘隙之容積。

(3) 閥之體重增加。

但此輕微之缺點，終不足掩前述之利益，故最近之機車，幾全部採用之。

(問)175. 試述內側給汽式較外側給汽式之利益。

(1) 生蒸汽受外氣之冷卻為少，

(2) 總由閥桿填料箱或閥室蓋洩漏，因係廢汽，故易防止。

(問)176. 試述鞣輪環或鞣輪閥環固着之原因。

(1) 汽筒油之性質不良。

(2) 汽筒油之使用不適當。

(3) 因汽水共騰致閥室及汽筒內附着污垢。

(4) 機車之操縱不良，致灰燼吸入閥室及汽筒。

(問)177. 最近之單式鞣輪閥與復式鞣輪閥有何異點。

其不同之點列舉於次。

(1) 一個鞣輪閥體之長，以單式者為短。

(2) 鞣輪閥體之直徑，以單式者為大。

(3) 鞣輪閥環之裝用數，單式者每閥二根復式者八根。

(4) 閥環之小，以大單式者為大。

- (5)單式之給汽及排汽，以閥環辦理，複式者利用閥體。
- (6)單式者之重量較輕。
- (7)閥體之構造，單式者為組成式，複式者為一體式。

(問)178. 試述體遮斷與環遮斷之區別。

體遮斷(Body cut off)利用鞣鑼閥體之外緣，管理蒸汽供給及吐出之作用，故閥體外徑，與閥室內徑之差，須盡量縮小，(新製時之直徑差僅1耗內外)閥環張力無過強之必要，故閥環之寬及厚，均較環遮斷者為小，環遮斷(ring cut off)者，以閥環管理給汽及排出，為防止蒸汽之洩漏。閥環之張力須行加大，致較前述者之寬及厚均須加大，但閥體直徑可較閥室之直徑差10耗左右，如按最近之實例，則體遮斷以複式鞣鑼閥為多，而環遮斷則類屬單式者採用。

(問)179. 試列舉體遮斷與環遮之得失。

體遮斷之缺點，

- (1)閥體與閥室內筒接觸擦動故多摩耗。
- (2)因閥體之摩耗，閥環張力須行加強，而防蒸汽之洩漏。
- (3)閥體有相當之摩耗後，則供給及排出之作用失其正確。
- (4)如轉轆閥環管理蒸汽時，則供給提早，遮斷緩慢，又吐出提早，壓縮緩慢，結果不得利用蒸用之膨脹，而浪費煤水。
- (5)因閥體摩耗之結果，式得原有之遮斷程度，須修正回動槓桿之表示度數。

體遮斷之利益為

- (1)閥環張力可較環遮斷者減小。
- (2)閥室筒體之摩耗較少。

而環遮斷之得失則與上述完全相反。

(問)180. 何為有限遮斷(Limited cut off)並述其利益。

普通兩汽筒機車之最大遮斷為80%至90%而有限遮斷則限制至50%另增大汽筒直徑，或增高汽缸壓力，或兩者兼施以補償之，其利益為，

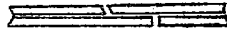
- (1)得充分利用蒸汽之膨脹，較普通兩汽筒機車，可節省燃料10%乃至20%，
- (2)曲拐回轉力之變化，較普通兩汽筒機車為小，故空轉為少，
- (3)兼有複式及三汽筒機車之利益，但構造簡單，對檢查修理及使用上，均較容易。

(問)181. 鞴箍設有尾桿之理由為何。

鞴箍之重量分歸汽筒前後蓋兩側負擔，支持鞴箍採水平運動，而減輕鞴箍與筒壁之偏摩，致可減少其間蒸汽之洩漏，又鞴箍之材質毋庸特選輕質材料之必要，但根據實況，鞴箍及筒壁磨耗之減輕量，殊無顯著之較好成績。

(問)182. 試述下記三種鞴箍環之優劣。

(a)



(b)



(c)



三種之優劣無適確之論斷，大體按蒸汽洩漏防止立論，以重緣式者(a)為最佳，45度傾斜式者(b)次之，衝頭式(c)稍劣。

苟按工作上言之，則反衝頭式(c)為最簡單而易製作，傾斜式(b)及重緣式(a)均感相當之煩難，並對保守上亦以(c)之效果較好。

(問)183. 鞣輪環設有寬2耗深1耗之溝一條其用意安在。

近來新製之鞣輪環沿外周之中央，設有溝一條，其理由為，蒸汽由一側漏入他側時，在此溝內發生渦捲作用，可阻止次回漏入之蒸汽，造成一種蒸汽填料，可較未設此溝者之蒸汽洩漏量，有相當之減少。

(問)184. 試列舉汽筒出力減少之原因。

- (1) 鞣輪環磨耗或破損致蒸汽洩漏時。
- (2) 汽筒壁偏耗或擦傷致蒸汽洩漏時。
- (3) 滑閥缺鈹 (Slide valve strip) 或鞣輪閥環之磨耗破損，致蒸汽洩漏時。
- (4) 閥室滑動面磨耗或擦傷，致蒸汽洩漏時。
- (5) 因給油不足，汽筒及閥室內滑動面之磨耗增大時。
- (6) 閥裝置各部磨耗，致閥之運動不正確時。
- (7) 汽筒前後之餘隙不同，致蒸汽之壓縮不同時。
- (8) 由填料箱洩漏蒸汽時。
- (9) 汽筒外皮殘缺，致蒸汽之凝結增大時。

(問)185. 試述使用空風閥(Air inlet valve)之理由。

機車於閉汽運轉之際，因鞣韃之運動，致閥室及汽筒發生真空，結果增加鞣韃之運動抵抗，而減損機車之惰力，更由吐出管口，吸入煤煙及火粉，附着閥室及汽筒之內壁，而肇滑動面之擦傷，為害非淺，故設此空氣閥當閉汽時，自動供給外氣於閥室及汽筒，以補償之。

(問)186. 試述傍通塞門(y-path cock)之效用。

- (1) 惰力運行中，可保汽筒之溫度，致減蒸汽之凝結，而節省煤水。
- (2) 可防止復水之發生，故無洗去筒壁油膜之患，致可減輕汽筒壁與鞣韃之摩擦。
- (3) 減除鞣韃之運行抵抗，故可和緩因壓縮及真空而起之衝擊，非特延長惰行之距離，且免乘座者不快之感。
- (4) 惰行中火床火勢衰弱時，不造無用之通風，致不能冷卻，得將燃燒率低減，而免浪費煤水。
- (5) 閉汽當時，先開此塞門，致無急遽增大閥行程之必要，對各裝置之保守上，收佳良之效果。
- (6) 停車中，開放此塞門，可防止機車之自動。

(問)187. 試列舉傍通閥(By-path valve)較傍通塞門主要不同之點。

傍通閥較傍通塞門主要不同之點如次。

- (1) 傍通閥之動作純屬自動。
- (2) 兩側傍通閥用一根鞣韃連絡作用之。
- (3) 閥室與傍通閥間，裝用壓力管通連之。

(4) 體內殘留之空氣，可由通氣管排出。

(5) 氣筒隙間之容積較少。

(6) 傍通閥之改造型，更有給油裝量。

(問)188. 傍通閥破損失其作用致不能運轉時應如何處置。

卸除傍通閥之前後兩蓋，固定該閥於中央位置，俾不生作用，另將閥蓋裝上，於惰力運轉時，少開調整閥，送入少量之蒸汽，於汽筒，而防止因鞴嚮運行發生壓縮及真空作用。

(問)189. 何為閥惰力(Drifting valve)

惰力閥與傍通閥之作用相似，日本鐵道省C 52形機車裝用之，當將力運轉時，導生蒸汽於閥室，除司空氣閥之同一作用外，對汽筒之冷卻防止，比較有效。但浪費蒸汽，並無保存惰力之效果，故按現在，仍認傍通閥及空氣閥之作用為得宜。

(問)190. 試述汽筒保安閥(Cylinder relief valve)作用之時期。

汽筒內壓力一時高出汽缸常用壓力以上時，可由此閥自動排出，以豫防汽筒蓋或主動桿之損傷，其作用時期為。

(1) 汽筒內凝水過多，或因汽水共騰流入罐水，發生水衝作用(Water hammer)致壓力騰高時。

(2) 因故障或其他，鞴嚮一側之壓縮壓力激增，超出罐壓以上時。

(問)191. 單式導板多被採用之理由何在。

導鋸單式與複式比較有下記之利益，故多被採用。

- (1) 構造簡單。
- (2) 位置佔在上方，不易附着地面之塵土，可減滑動面之摩擦。
- (3) 重量比較減輕。
- (4) 可用構造較簡之十字頭。

(問)192. 試記檢查十字頭應注意之點。

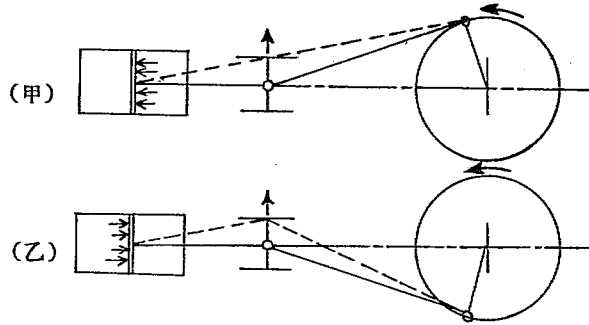
- (1) 鞣鞣桿插入部良否，及有無裂痕。
- (2) 十字頭銷之良否。
- (3) 銷插入之傾斜接觸是否適當，及有無裂痕。
- (4) 十字頭履摩擦狀態如何，並安裝螺栓之良否。
- (5) 十字頭體裂痕之有無。
- (6) 各油孔及給油器具之完否。

(問)193. 試記十字頭履(Cross head shoe)摩擦增大之影響。

- (1) 向導鋸發生強大之打擊，致導鋸安裝螺栓鬆弛折損，又減摩金屬之剝離或缺損等情弊。
 - (2) 惹起汽筒壁之偏耗。
 - (3) 十字頭銷上下之耗增多。
- 普通上下之間隙最小 0.5 耗，最大 2 耗，側面之間隙最小 0.8 耗，最大 4 耗。

(問)194. 給汽前進運轉時十字頭壓向上方導鋸之理由為何試圖解之

。



機車給汽前進運轉，如曲拐銷在上半圓周時，如(甲)圖所示，其時蒸汽在鞴箍後面進入，鞴箍桿及主動桿，受牽出之動力，其動力成一直線，故十字頭壓向上方導板，待曲拐銷到下半圓周時，如(乙)圖所示，蒸汽進入鞴箍前面，鞴箍桿及主動桿受壓縮之動力，其力在中央結合處發生曲折，仍將十字頭壓向上方導板。

故此時車輪在一回轉中，除前後兩死點外，十字頭均壓向上方。

(問)195. 汽筒直徑57^釐，主動桿長310^釐，曲拐長33^釐，汽缸壓力13^瓩/^釐²之機車，試求導板所受最大壓迫力若干。

力13^瓩/^釐²之機車，試求導板所受最大壓迫力若干。

接下記之公式算出之。

$$T = \frac{Pr}{L}$$

T.....導板之最大壓迫力(瓩)

P.....鞴箍面所受之蒸汽壓力(瓩/^釐²)

r.....曲拐之長(釐)

L.....主動桿之長(釐)

故可算出如下。

$$T = \frac{\left(\frac{57}{2}\right)^2 \times 3.1416 \times 13 \times 33}{310} = 3529.6 \text{ 瓩}$$

(問)196. 主動桿(Main rod)所受之力有幾。

- (1) 因鞣鞣面蒸汽壓力之作用，受牽出力及壓縮力。
- (2) 受回轉遠心力之影響，生屈曲作用。
- (3) 在十字頭與曲拐間，受充當支柱之力。

(問)197. 試述主動桿斷面造成 I 字形之理由。

同一材質，同一面積之矩形與 I 字形比較，以 I 字形所受之屈曲力為小，如屈曲力同一，換言之即材料之安全率同一時，I 字形可較矩形之面積縮小，亦即 I 字形斷面者，可減輕重量，在往復部及回轉部之重量減輕，可得極大之利益，而製作費又較低廉，兩感得策，故主動桿之斷面，用 I 字形。

(問)198. 試記連結桿(Coupling rod)之効用。

汽筒發生之力，傳至車輪，車輪與軌條間發生摩擦(即粘着力)以牽引車軸，如汽筒加大而粘着力小時，則生空轉，而不能前進，但機車牽引力增大時，須增大汽筒，汽筒增大則動輪上重量亦非增大不可，動輪一軸之重量，限於線路之負擔力，不能充分增加故將二以上之車輪，用連結桿連結一起，而生與一個動輪相同之作用，以分擔負其重量。

(問)199. 試記連結桿設有肘銷(Knuckle pin)之理由。

- (1) 機車通過線路之凹凸處所，連結桿得自由屈曲。
- (2) 長大之連結桿，於處理上感覺困難。

(問)200. 修理主動桿曲拐銷襯時鞴輪與汽筒有何影響。

此銷襯與曲拐銷之間隙，達 1.5 耗以上施行修理時，割削其切口，縮向後方，以楔鐵壓制之，但此楔鐵如在銷襯之前方時，致將主動桿及鞴輪桿壓向前方，結果汽筒前方之餘隙減小，而影響於前後壓縮之不同，此時可用襯金割削厚度半數之墊板 (Liner) 插入，以補救之。

(問)201. 試記主動桿銷襯磨耗或調整楔鐵時曲拐應取之位置。

(甲)曲拐銷襯時

- (1)多任前進運轉之機車，在上部前方 $\frac{1}{8}$ 圓周，或下部後方 $\frac{1}{8}$ 圓周處。
- (2)多任退行運轉之機車，為上述之反。
- (3)前後運轉平均之機車，在最上部或最下部。

(乙)十字頭銷襯時。

各機車之曲拐均在車輪之最下方。

(問)202. 試記汽筒排水閥開放之時期。

- (1)停車時。
- (2)長時停止後在度發車時。
- (3)發生汽水其騰時。
- (4)閉汽運轉時。
- (5)機車對給水口，或在轉車台上時。

(6) 危急時期施行汽筒制動時。

(問)203. 運轉中汽筒排水閥折損時應如何處置。

全部閉塞，則有滯留凝水之患，不加處理，則蒸汽之外逸太烈，故於當時，應將水表下方之排水銅管，切下適當之長度，打入該折損處所，以縮小其孔徑，繼續運行，但利用壓力空氣之排水閥，則無應急之簡單處置。

第五章 走 行 部

(問)204. 試述軸箱擋板(Hab liner)之效用。

車輪輪心與軸襯，在運轉中接觸摩擦至烈，雖施行給油，但輪心為鑄鋼製，軸襯為砲金製，致軸襯之摩擦為多，而引起發熱之情事，故在兩者之間，裝用展鋼板之擋板，以和緩其摩擦，並可減輕發熱之故障。

(問)205. 同一車軸之輪箱內面距離不同時應注意之點為何。

- (1) 車軸不良，因重量之擔負，而致內面距離不同者為多，故首須注意於車軸之檢查，是否發疵。
- (2) 此時輪緣與軌條之距離亦難一致，誤入異線及脫線之傾向加烈，對運轉上須特加注意。

(問)206. 試列舉輪箍(Tyre)弛緩之原因。

- (1) 輪箍之厚度，因磨耗及削正，失之過薄，而無抱合力時。
- (2) 輪箍嵌入時之差量過小時。
- (3) 長時間施行制動，致輪箍強熱時。
- (4) 輪箍材質不良時。
- (5) 空轉連續頻發時。

(問)207. 試述輪箍弛緩之察知法。

輪箍與輪廓間有油分滲出時，應跨兩者之上劃入白線，並記以圓錐印，以查以後是否移動，而確認其已否弛緩。又用手錘敲擊輪箍，

發生清音爲良好之明證，如發濁音則爲弛緩之兆，而在敲擊時，如有油分滲出，則可判定其弛緩。

(問)208. 試列舉輪箍裂損之原因。

- (1) 輪箍之材質不良時。
- (2) 嵌入之差量過大時。
- (3) 嵌入時加熱不均，致緊縮力不同時。
- (4) 輪箍過薄時。
- (5) 因施行制動致輪箍強熱，而受撒水之急冷時。
- (6) 軌底接手高低相差太多，或踏面擦傷太烈，於運轉中發生打擊時。

(問)209. 試列舉輪緣(Flange)偏耗之原因。

- (1) 汽罐中心與底架中心不在同一直線上之結果，致左右高低不均，重量得偏倚於一方時。
- (2) 左右彈簧之擔負不均時。
- (3) 動輪軸與汽筒中心不成直角時。
- (4) 嵌入之輪箍與輪心不成直角時。
- (5) 台車復原裝置之調整不良時。
- (6) 左右車輪直徑不同時。
- (7) 因線路或機車作業之關係，一側車輪多在同一曲線上走行時。
- (8) 車輪之橫動遊間不適當時。

(問)210. 輪緣垂直磨耗時，對運轉上有何影響。

- (1) 通過曲線時，有脫線之傾向。
- (2) 轉轆器尖端，或轆叉尖端，稍有損傷而不密着時，有誤入異線之虞。
- (3) 軌條與輪緣之間隙過大，致車體之動搖增加。
- (4) 與軌條側面之擦動太烈，可助長軌條與輪緣之磨耗激增。
- (5) 易生輪緣缺損之情事。

(問)211. 試說明車輪踏面造成斜面之理由。

- (1) 通過曲線時，受遠心力之影響，車輪偏倚於外側軌條上，當時外側車輪在大直徑部分，內側車輪在小直徑部分運轉，應內外軌條之差，而得圓滑通過。
- (2) 直線運轉時，輪緣不接觸軌條面，保持車軸於正中，既可緩和運行之橫動，並減低摩擦抵抗，

(問)212. 設有護輪軌條(Guard rail)時對防止輪緣之磨耗有無關係。

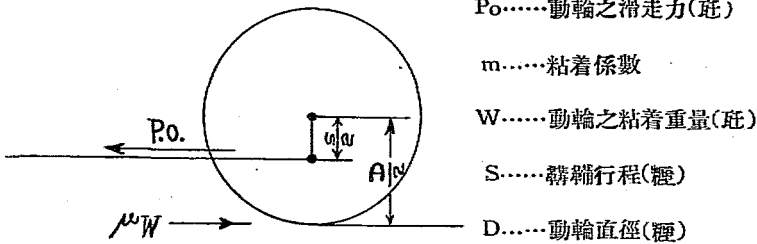
護輪軌條為防止脫線，及輪緣磨耗而設，於通過曲線時，側輪緣內之背面，接觸此護輪軌條為止，不容外側輪緣在外側軌條上充分摩擦，故兩側輪緣，受均一之壓力，可減少相當之輪緣偏耗。

(問)213. 車軸嵌入輪心之方法如何。

車軸輪座之外徑，較輪心之內徑，約大直徑之 $\frac{3}{1000}$ ，於塗油之後，用水壓壓入之，但此種工作，須在未裝輪箍之先施行。此壓入之壓力，因輪心之材質而有不同，現行之壓力有如下表。

輪心材質	每直徑100耗須用之壓力(磅)	
	最 大	最 小
鑄 鋼	60	40
鑄鐵及鍛鐵	40	25

(問)214. 動輪滑走力之求出法如何。



動輪之滑走力，如上圖所示，設動輪中必為支點，因平時有粘着力在踏面上，故對支點有 $mW \frac{D}{2}$ 之作用力，與此相反，在連結桿上所生之滑走力在 $\frac{S}{2}$ 點牽動，故得成立次式。

$$P_o = \frac{mW \frac{D}{2}}{\frac{S}{2}} = \frac{mWD}{S}$$

假設 $m = \frac{1}{3.3} = 0.3$ ，則

$$P_o = \frac{0.3WD}{S}$$

(問)215. 何為固定輪軸距(Rigid wheel base)又全輪軸距(Total wheel base)。

在不屈撓之底架上，無橫動遊間各車輪中，最前位者，與最後位者之車軸中線水平距離，謂之固定輪軸距。

在機車（包含煤水車）最前最後兩輪軸中線之水平距離，謂之全輪軸距。

(問)216. 為容易通過曲線計機車所採之設施有幾試列舉之。

- (1) 有適當復原力之導輪台車以誘導動輪。
- (2) 固定輪軸距之最大長度限制至4.6米。
- (3) 固定軸在三軸以上時，將中間之輪緣削薄，或不用輪緣。
- (4) 動輪軸數多時，除主動輪外，設有適當之橫動遊間。
- (5) 車輪踏面造有斜面。
- (6) 採用球面接觸之中央緩衝器。
- (7) 用復原力較小之從輪台車。
- (8) 左右輪緣之外面距離，較軌間小，又軸箱與車架間設有遊間。

(問)217. 試列舉因機車構造而致脫線之原因。

- (1) 軸箱摩擦過甚時(以輪緣之垂直摩擦為尤烈)
- (2) 車輪彈簧或均重梁之作用不良時。
- (3) 車輪上重量不平均時。
- (4) 中間牽引桿或中央緩衝器之構造及調整不良時。
- (5) 車輪之橫動遊間不適當時。
- (6) 軸箱楔調整不良時。
- (7) 軸箱之橫動不良時。
- (8) 台車復原力過大，或不適當時。
- (9) 台車之轉向不靈敏時。

(問)218. 試述左右曲拐銷間隔90度之理由。

動輪於一回轉中，曲拐銷之迴轉力，有最大及最小各二回，如左右曲拐銷裝於同一位置，或間隔 180 度時，此最大又最小之迴轉力同時發生，予機車及軌條以強烈之打擊，非特助長上下之動搖，且於瞬間急減其粘着力，而為發生空轉之原因，又兩側同時在死點停止時，左右曲拐銷均失去回轉力，致車輪不能回轉，故將此兩曲拐銷隔離 90 度，一方在最大回轉力發生時，他方恰為最小，如斯交換動作，結果均衡，而得圓滑之連轉。

(問)219. 說明設有均重鐵(Counter balance)之理由。

曲拐銷，主動桿，連結桿及偏心曲拐，均裝於主動輪之一方，由往復部所生之惰力，及回轉部所生之遠心力，致機車生不均之動搖，而傷損機械部分及軌條，故在曲拐銷之反對側，設有均重鐵，賴此設施，可減消遠心力之全部，並惰力之 20% 至 25% 而得圓滑之運轉。

(問)220. 試述軸箱之效用。

- (1) 傳達機車之重量於車軸。
- (2) 限制車軸之所在位置。
- (3) 給油於軸頸，減輕摩擦抵抗，並豫防車軸發熱。
- (4) 保護軸頸。

(問)221. 試說明轉運速度大時易肇車軸發熱之理由

車軸因受摩擦每分鐘之發熱量為，

$$\frac{W \mu d n}{427} \text{ 瓦加羅里}$$

W車軸承重(磅)

μ摩擦係數

d軸頸直徑(米)

n每分間車軸回轉數

π圓周率

按此式立論，如在同一車軸時 W, μ, d 完全相同，所差僅 n 之大小不同，即在軸頸所生之熱度，與此 n 值成正比例，即每分間車軸之回轉數愈多，則發熱量愈大，故運轉速度加大時，易肇車軸發熱之故障。

(問)222. 試列舉車軸發熱之主要原因。

- (1) 車軸中心線，與車架中線不成正確之直角時。
- (2) 軸襯偏倚，或傾斜，致與軸頸之接觸狀態不良時。
- (3) 軸襯與軸頸之抱合不良時。
- (4) 軸箱楔過緊時。
- (5) 軸箱彈簧之調整不良，致承重過大或偏倚時。
- (6) 給油不足或油芯不適當時。
- (7) 擋板與軸箱及軸框間之接觸面缺油時。
- (8) 油槽內毛糸不良，或填入方法不良時。
- (9) 油質不良，或混入塵埃及其他液體時。
- (10) 油質對摩擦上不適當時。
- (11) 車軸回轉數特多時。

(問)223. 試記彈簧之種類及主要使用之處所。

- (1) 鈹彈簧(Flat spring).....滑開之彈簧。
- (2) 重層彈簧(Laminated spring).....車輪彈簧。
- (3) 螺形彈簧(Helical spring).....復原用彈簧。
- (4) 渦卷彈簧(Volute spring).....緩衝用彈簧。
- (5) 環狀彈簧(Ring spring).....牽引裝置用彈簧。

(問)224. 記舉環狀彈簧之特長。

- (1) 彈簧之容量大，與同一能力之他種彈簧相較，重量及體積有顯著之縮小，
- (2) 由環斜面之摩擦，可緩和大部分之衝擊，故衝程可短。
- (3) 過量負擔時之破損率為少。
- (4) 僅受有壓縮及引伸力，內力之作用較他種彈簧為優。
- (5) 環之一部破損，仍不失其能力，並修理時，僅換此破損部分，故較經濟。
- (6) 壓縮量可任意調節。

(問)225. 試述車輪彈簧之效用。

車輪彈簧介於車架與軸箱之間，傳達車體之重量於車輪，吸收因線路凹凸所生之衝擊力，可和緩車輪及車體之激動，致預防脫線或車輪發熱及部分品之弛緩折損等情事，並調節乘座者不快之感。

(問)226. 試述均重樑(Equalizer)之效用。

彈簧分別安裝於車架時，因運轉之衝擊，各彈簧負擔不均勢所難免非特肇彈簧之破損，且失去原裝之效用，故用均重樑為媒介，連結二以上之彈簧為一體，一方所受之衝擊及重量，可分配於他方之另

一彈簧上，而得負重均一之効。

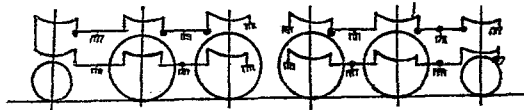
(問)227. 試述車輪彈簧之裝於軸箱上部者又裝於下部者之得失。

車輪彈簧裝於軸箱上部時，車架中心與彈簧中心一致，故重量之支持良好，又彈簧所受者為引伸力，亦屬待宜，但吊鉤多用長鉄鉞二枚挾裝於車架之內外，構造較為複雜，且有接觸車架之虞。

裝於軸箱下部時彈簧之檢查固較便利，但軸箱與軸框之構造勢必複雜，且中心不與車架之中心一致，致車架有傾斜之虞。又彈簧所受者為壓縮力，故折損之故障較多。

(問)228. 何為三點支持法並述其利益。

在車架上，用均重樑分彈簧為三羣，機車之重量由此三點支持之辦法，如下圖所示，謂之三點支持法。



其利益之點如下，

- (1) 各點所負之重量得一定不變。
- (2) 每羣彈簧所負各輪之重量得保一定。
- (3) 各車輪上之重量得任意調整。
- (4) 各彈簧無擔負過量之虞。
- (5) 支持重量之安定度為高。



第六章 閥裝置

(問)228. 何為導程(Lcad)。

鞣韜達行程之終端時，閥將該側之汽路已稍開放，俾下一行程之開始，得有強力蒸汽推送鞣韜，為機車運行上之必要條件，其時開放之汽口謂之導。

(問)230. 何為餘面(Lap)。

閥在閥座中央時，閥緣超過蒸汽口外相重之部分，謂之餘面，可分為下記三種。

(1) 供給餘面(附圖之 a 部)

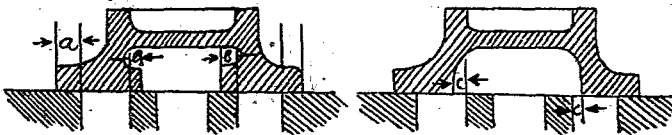
相重部分在蒸汽入口側者，謂之供給餘面，當鞣韜在行程中途，由此餘面遮斷蒸汽之供給，以充分發揮蒸汽之膨脹。

(2) 吐出餘面(附圖之 b 部)

相重部分在廢汽出口側者，謂之吐出餘面，有此餘面時，廢汽之排除較慢，故蒸汽膨脹之時間，得相當延長。

(5) 吐出負餘面(附圖 c 部)

對向吐出汽路稍有開放之隙間，故廢汽之排出較速。



以上三種中，普通機車僅採供給餘面(a)一種，約在5耗內外。

(問)231. 試順記汽筒內蒸汽作用之周期名稱。

- (1)給 汽(Admission)
- (2)遮 斷(Cut-off)
- (3)膨 脹(Expansion)
- (4)吐 出(Release)
- (5)壓 縮(Compression)

(問)232. 試解釋下列之用語。

- 1. 內側給汽閥。
- 2. 外側給汽閥。
- 3. 直接運動。
- 4. 間接運動。

(1)內側給汽閥(Inside admission valve)

生蒸汽由閥之內方供入汽筒者。

(2)外側給汽閥(Out-side admission valve)

生蒸汽由閥之外側供入汽筒者。

(3)直接運動(Direct motion)

閥運動之方向，與滑塊(Motion block)運動方向相同之閥動裝置。

(4)間接運動(Indirect motion)

閥運動方向，與滑塊運動方向相反之閥動裝置。

(問)233. 汽筒中線在車軸中線之上部，又汽筒中線傾斜，及兩中線一致時，對前後兩死點之位置，有何關係。

- (1)汽筒傾斜及汽筒車軸兩中線一致時，前後兩死點在車軸中線通向曲拐圓周之直徑內。
- (2)汽筒中線吊向上方時，前後死點不在車軸中線通向曲拐圓周之

直徑中。

一般大型機車之汽筒中線，在車軸中線之上方約50耗乃至75耗處。

(問)234. 試述內側閥動裝置與外側閥動裝置之區別。

閥之運動取自車輪，其聯動裝置在車架內側者，稱內側閥動裝置 (Inside valve motion valve gear) 在車架之外方者，稱外側閥動裝置 (Out side valve motion valve gear) 前者斯氏閥裝置屬之，後者華氏及貝氏等閥裝置屬之。

(問)235. 何為前進角 (Angular advance)。

鞏軸在行程始端時，須先移動滑閥俾開放餘面及導程之和，而供汽於鞏軸，故偏心輪與曲拐銷在隔離90度外，更須增大其角度，此增大之角度謂之前進角(角度之大小因餘面及導程之大小而不同)。

(問)236. 試述斯氏閥裝置 (Stephenson valve gear) 偏心桿之開放式

與交叉式之別並記其得失。

偏心輪中心在滑環側時，兩偏心桿開放置之者，謂之開放式，又交叉置之者，謂之交叉式。

開放式 (Open rod) 者，滑塊漸近滑環之中央，則按下記各項漸次變化閥之運動。

- (1) 導程漸次加大。
- (2) 閥之行程漸次縮小。
- (3) 遮斷，吐出，壓縮及給汽均提早施行。

交叉式 (Cross rod) 者，滑塊漸近滑環之中央，則按下記各項漸次變化閥之運動。

- (1) 閘之行程急速減小。
- (2) 導程漸次減小。
- (3) 遮斷，吐出，壓縮及給汽均提早施行。

按以上之事實，交叉式者，因汽路急行減小之關係，易肇給汽不充分之情弊，致生流通減壓，故不為機車採用。

(問)237. 試述斯氏閘裝置之得失。

特 長

- (1) 裝置在車架內側，被障磚物破損之情事少。
- (2) 其開放式者，回動挺提向中央，則導程漸次加大，故高速度運轉之際，可免蒸汽之流通減壓。

缺 點

- (1) 因在車架內側故給油，檢查及修理均感不便。
- (2) 偏心輪之摩耗為多，高速度運轉時，易肇發熱情事。
- (3) 因上述之結果，致故障多而修理困難。

(問)238. 斯氏閘裝置之偏心桿長短有何關係。

過長時，傾斜之角度減小，滑塊在各位置上之運動比較平均，故得給汽量之均等，但回動挺提向中央時導程之增加極少，並回動挺往返移動之行程須大，而感不便。

過短時，偏心桿之傾斜角度增大，滑塊在各位置之運動不同，致蒸汽之供給不均，當回動挺提向中央時，導程有顯著之增加，又回動挺移動之行程較小。

(問)239. 試列舉華氏閥裝置(Walschaert valve gear)之利點。

- (1) 閥裝置之各部在車架外方，對檢查，修理及給油均感便利。
- (2) 閥之調整比較簡單。
- (3) 導程之大小一定不變。
- (4) 汽路之開閉迅速，故蒸汽之流通減壓為少。
- (5) 故障較少。

(問)240. 華氏閥裝置導程不變之理由何在。

滑環以半徑桿為半徑，取圓弧之運動，曲拐銷在死點時，滑環垂直又半徑桿與合併桿之交點與滑環之支點在一水平線上，任何移動回動挺，鞣韜閥始終靜止，故導程不變。

(問)241. 華氏閥裝置內側給汽與外側給汽由外觀上如何判別。

- (1) 內側給汽者，閥桿與合併桿之交點，在合併桿與半徑桿交點之下部，外側給汽者則上部。
- (2) 回動挺置於前進，滑塊在滑環上方時，可注視偏心曲拐之位置，如在曲拐前90度時，為內側給汽，在曲拐後90度時，為外側給汽。
- (3) 回動挺置於前進，滑塊在滑環下方時，亦注視偏心曲拐之位置，如在曲拐後90度時，為內側給汽，前90度時，為外側給汽。

(問)243. 給汽運轉中回動挺移至中央仍能繼續給汽之理由何在。

在中央位置時，閥之行程為餘面及導程之和之二倍，僅能開放導程

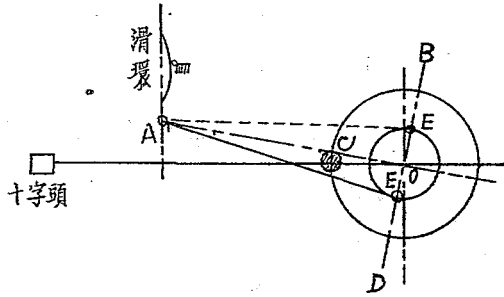
之等大汽口，供給蒸汽，故仍能繼續給汽。

(問)243. 華式閥裝置閥桿之導子(Valve stem guide)有圓棒式及十字頭式之別試述其利害。

圓棒式者構造簡單，修理調整又僅容易，但受合併桿，半徑桿及連結滑環之重量，又十字頭傳來之動力等，致閥桿易生屈曲作用，有易於發熱之缺點。

十字頭式者，構造複雜，修理及調整均較困難，但有減少發熱故障之顯著利益。

(問)244. 曲拐銷中心與偏心曲拐(Return Crank)中心不成直角之理由何在。



曲拐銷在死點時，滑環須保垂直之位置，當曲拐銷在死點時，如滑環及偏心桿之結合點在車軸水平線上，則兩銷間隔90度，當無問題，但實際滑環與偏心桿之結合點，並不在車軸水平線上，如上圖所示，如間隔90度安裝，則曲拐銷回轉180度，至他方死點時，滑環必失其垂直位置，苟欲求其垂直位置，則須由A點引一通過車軸中心之AO線，更垂直AO線通過車軸中心交於偏心圓上EE'二點，移置偏心曲拐銷於此E點，始可達前求之目的(因 $AE=AE'$)故曲拐銷中心，與偏心曲拐中心，不成直角。

(問)245. 回動挺之均衡裝置中，重錘式與彈簧式之利害如何。

彈簧式者，有和緩各部動搖之利益，但回動挺移換位置，則均衡力發生變更，又常期使用，則有作用不完全之缺點。

重錘式者，可保均一之均衡力，惟回動軸有動力作用，則反應其餘勢致肇動搖弛緩之惡果，如按保守及修理立輪，仍以後者較佳。

(問)246. 固定滑環與移動滑環不同之點為何。

裝滑環於一定之處所，由回動挺操縱滑塊，在滑環內移動者，謂之固定滑環 (Stationary link) 與此相反時，置滑塊於固定處所，由回動挺操縱滑環，沿滑塊移動者，謂之移動滑環 (Shifting link)，前者華氏閘裝置屬之，後者為斯氏閘裝置所採用。

(問)247. 斯氏閘裝置用偏心桿二根，華氏閘裝置僅用一根，同樣管理機車之前進及後退試簡述其理由。

華氏閘裝置中，閘之運動，由偏心曲拐及合併閘雙方支配之，合併桿所生之運動，永保餘面及導程和之二倍，然與運行之方向無關，偏心曲拐，約與曲拐銷間隔90度，所生之運動，為閘之標準運動，然滑環支點位於中央，滑塊之上移或下落，則運動之方向完全相反，故雖偏心桿一根，亦可任前進及後退之效用。

(問)248. 何為偏心距離並述其大小之影響。

偏心距離 (Eccentricity) 者，在斯氏閘裝置中，為車軸中心與偏心輪中心之距離，華氏閘裝置中為偏心曲拐銷中心與主動輪心之距離，其大小與閘之行程為正比例，即偏心距離加大時，閘之行程亦因

之而增大，在直接運動之裝置時，閥之行程為偏心距離之二倍。

(問)249. 試述設有結合桿(Union link)之理由。

華氏閥裝置中合併桿以閥桿為支點，故下方之運動成為弧形，他方十字頭為永無變更之直線運動，直接結合勢所難能，乃在二者之間裝用結合桿一根，一方附隨十字頭之直線運動。他方聽從合併桿之弧形運動，而得圓滿之傳動作用。

(問)250. 試記鞣韃餘隙之求法及調整。

欲求鞣韃之餘隙須已求出死點之符號，今假設死點之符號業經求得，則卸除主動桿而推動十字頭，強制鞣韃壓緊汽筒蓋，仍以十字頭剷針(Cross head taam)向導板引線，此線與前記死點符號之距離，即該側鞣韃之餘隙，同理前後之餘隙得分別求出之。

兩端之餘隙求得後，如前方餘隙較後方小時，係主動桿過長之故可在曲桿銷繩之後方插入兩隙間差半數之墊板，反之如前面之隙間大時，為主動桿過短之故，可採前述之相反辦法修正之。

但普通為鞣韃桿遇熱膨脹之豫防計，前方之隙間較後方須大1耗乃至1.5耗左右。

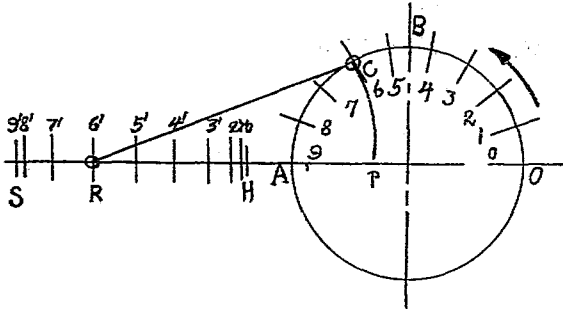
(問)251. 試述閥調整(Valve setting)不良之害。

閥之調整不良，則運動失其正確，蒸汽之供給及排出，不按正規，而有下記之害。

- (1) 鞣韃面之蒸汽壓力不均，致減損機車之出力。
- (2) 機車受不均之動搖，致肇機械部之損傷。

(3) 蒸汽之使用不經濟，致遭燃料之損失。

(問)252. 動輪回轉速度均等而一行程中鞣輪之速度不同試述其理由



如圖所示，A.B.O為曲拐圓，將OA延長，用主動桿之長由O.A兩點截於此延長線上，得H及S此HS即可認做鞣輪行程，而以R點為十字頭，在此行程上往復運動，次在曲拐圓上按回轉之方向，分為九等分(每隔二十度)得1,2,3,……9諸點，仍以RC為度由此諸點起在SH線上截取，順次可得1'2'3'……9諸點，此諸點之距離不同可見，今曲拐於每二點間之回轉速度，假設1秒時，鞣輪於每二點間之行程亦為1秒，然鞣輪每秒所行之距離不同，其距離大時，速度必快，結果可證中央之速度較兩端為高。

根據上述。鞣輪於一行程中，其速度生種種之變化，即由行程開始時速度為零，漸次增加，至中央時速度最高，過此又漸次減小，達行程終端時，仍恢復為零。

(問)253. 試記單式給汽與複式給汽之優劣。

根據理論，複式給汽(Double port piston valve)時蒸汽送入汽筒

爲快，可減低蒸汽之流通減壓，並初壓增高發車容易，又遮斷亦快，可得經濟蒸汽等利益，但依照實驗蒸汽之洩漏爲多，閥環之固着亦甚，並煤水之消費量又行加大。

單式給汽(Single port piston valve) 構造簡單，保守容易，且較複式者之煤水消費爲少，更因初壓較低，致軸箱等摩擦比較減少。

第七章 車架，台車及連結裝置等

(問)254. 試述車架(Frame)之用途。

車架為機車之骨幹，負有下記各重要責任。

- (1) 為汽缸及車輪間必不可缺之結合物。
- (2) 由介在之彈簧傳達機車之全部重量於車輪。
- (3) 為安裝各機件及附屬品之基礎。
- (4) 傳達汽筒發生之牽引力於互鉤。

(問)255. 試述棒式車架(Bar frame)之得失。

利 益

- (1) 車架組成時易於着手，並縱台橫樑之安裝亦較便利。
- (2) 彈簧得與車架之中心一致，故彈簧之調整比較簡單，又軸箱之裝卸亦屬輕便。
- (3) 因彈簧與車架之中線一致，故車架無偏倚之負重，致少車架傾斜之情事。
- (4) 火室下部如在車架內方時，側撐之更換或修理均為便利。
- (5) 汽筒台為鑄成者，前部汽筒之安裝，比較堅牢，即其他安裝部分亦少弛緩。
- (6) 無另裝軸框之必要，以簡單之頰板代之。
- (7) 一般之檢查及給油均較方便。

缺 點

- (1) 工作費用較高。
- (2) 縱方之支持較弱，起架作業時期特須注意。

(3) 種種部分品之安裝，稍感困難。

(4) 左右之屈撓性少，通過曲線時抵抗加大。

(問)256. 試述安裝膨脹板(Expansion plate)之理由及其構造。

汽罐受熱則形膨脹，如直接固定於底架，則有底架破損之虞。故僅前方與汽筒台固定結合外，其他部分則用汽罐托板及膨脹板，容許於適當之範圍內，得自由伸縮。

其構造之種類甚多，有吊鏈式，座鐵式，滑動式等，最近新造車輛之多被採用者為鑿板式，法以薄板，鑿結於火室底環之前方及後方，上部固定於火室，下方固定於車架，外見恰似固定結合而無鬆動，但此板較薄，富屈撓性，可任汽罐之自由膨脹及收縮，而無前述各種因摩擦致加大動搖之害。

(問)257. 試述煙箱支架(Smoke box brace)之用途。

運轉中機車之左右振動勢所難免，致煙箱與汽筒台之結合，易生弛緩或折損情事，故在煙箱與車架間，左右各設支架一條，俾兩者強固結合而免上述之惡果，又火室側亦有同此裝用者，惟不多見耳。

(問)258. 試述導輪台車(Laading truck)之用途，並具備之條件。

機車運轉中，由直線進入曲線時，如仍保其直線運動，則車輪接觸軌條，非特車輪之摩擦較速，且不得圓滑運轉，而有脫線之虞。故在機車前部裝有獨立運動之小形台車，除負擔機車之一部重量外，並通過曲線時，台車之自身得沿曲線變換方向，發生橫動而導車架進入曲線之內方，故得圓滑運轉。其具備之條件為，

- (1)沿曲線之方向得自由回轉。
- (2)得向曲線之內側發生運動。
- (3)台車輪之直徑須小，以防脫線。

(問)259. 試說明小輪難於脫線之理由。

車輪之輪緣高者必難脫線，但輪緣之高度，因線路關係，有相當之限制，不能任意加高，然此限制與車輪之大小無關，如用直徑較小之車輪，仍按規定之高度，則直徑與輪緣高度之比，較大輪有顯著之增加，故難脫線。此理可對照次圖，A、D、B為大輪圓弧，CDE為小輪圓弧，x、y為軌條面，大輪脫線時，上昇DG之坡度即足，而小輪脫線則非超過DF之坡度不可，因後者較前者之坡度加大，故車輪少逸出之情事。

(問)260. 試述台車復原裝置及種別。

台車復原裝置者，為發生台車復原力之一種裝置，而復原力須賴台車自身之橫動或機械之作用而產生，在曲線運轉，因遠心力而生傾斜時，端賴此裝置之作用以恢復原狀。普通分下記五種。

- (1)耶克諾美(Economy)式

用搖承(Swing block)之轉動發生復原力，此種復原力一定不變

(2) 滾軸式

以滾軸代替前述之搖承其作用與前述略同

(3) 吊環式

利用吊環之傾斜，發生復原力，此力與吊環之傾斜角度成正比

(4) 彈簧式

賴彈簧彈力復原之裝置

(5) 斜面式

利用斜面造生復原力之方法

(問)261. 試說明耶克諾美式台車復原力一定不變之理由。

台車在正位時其復原力為零至不待言，稍有偏倚則生復原力，今如次圖所示，為台車向左橫動之狀態，各搖承分別以右足為中心迴

轉之，致所承之搖枕 (Swing bolster) 稍向上昇，此搖枕之斜面為 $\frac{1}{2.5}$ 乃至 $\frac{1}{3}$ 之斜坡，搖承之脊背均分別以兩足為中心畫成之圓弧

今搖承所加之重量為兩接觸點A與右足中心之連接點B之直線，設其重量為 W_a ，則分解為垂直及水平兩方時，垂直分力 W_b 為橫擦壓向下方之力，水平分力 W_c 為台車復向原位置之力，今定各搖承復原力之合計為 C 時，則可依下式求之。

$$C=W \times X$$

C台車復原力(磅)

W台車上總重(磅)

X搖枕之斜面。

根據此式可知其復原力之大小，與橫動之多寡無關，如搖枕之斜面與台車上總重不生變更，可永保一定之復原力。

(問)262. 為防止輪緣摩耗計，可否增大台車之復原力。

台車復原力過小時，如增至相當大，固可充分完成其使命，而減輕輪緣之摩耗，但復原力過大，則反有助長脫線之惡果，故須充分考慮之後決定之。

(問)263. 車輪直徑之最小限度定至730耗，其理由何在。

車輪直徑失之過小，則有下記之缺點。

- (1) 通過轍叉時，易由軌條隙間脫出。
 - (2) 易於誤入異線。
 - (3) 接觸軌條面之面積小，故車輪之進行不安定。
 - (4) 車輪之回轉數激增，而易肇車軸發熱。
- 故為運轉之安全計，定至730耗。

(問)264. 一軸台車須裝半徑桿之理由何在。

一軸台車以何處爲中心而迴轉，換言之以何處抑制台車，與機車之引導上關係至重。台車倒向前方之力，由稍後方牽制時，較在正上方處需力爲小，而保安全，亦即利用半徑桿時其效率遠出他法之上，故一軸台車例須裝用。

(問)265. 試記採用從輪台車之必要時期。

- (1) 水槽式機車類，無須轉向而向前後兩方運轉時，必須採用。
- (2) 廣火室機車，謀機車重心降低時，必須採用。
- (3) 長大之機車，屏棄不必要之動輪，而採用此種台車負擔一部之重量時。
- (4) 動輪直徑較大之機車，爲防止脫線而謀安全運轉時，必須採用，

(問)266. 互鈎(Coupler)應具之條件爲何。

- (1) 各部須有充分之強度。
- (2) 構造簡單、使用容易。
- (3) 是否完全連結易於辨認。
- (4) 受搖動或衝擊鎖錠絕無外逸。
- (5) 稍有摩耗亦不失其機能。

(問)267. 試略述互鈎三作用位置。

(1) 鎖錠位置(Locked position)

此爲完全閉鎖之位置，總因動搖或其他亦決不開放。

(2) 錠開位置(Lock set position)

在連結狀態之互鈎，僅解放鎖錠，鈎肘並不送出。

(3) 肘開位置(Knuckle thrown position)

鈎肘伸向外方，俾對方互鈎易於納入而行連結之位置。

(問)268. 試述互鈎具有之保安裝置。

- (1) 在鎖錠位，雖肘銷折損遺失，鈎肘亦不開放，故當時無列車分離之情事。
- (2) 運轉中車輛動搖時，鈎錠絕不能躍出，可免自然解鈎之情事。
- (3) 解放槓桿接觸障礙物體時，槓桿並不動轉，而保強固之連結效用。

(問)269. 試述互鈎牽挽摩擦裝置(Friction draft gear)之用途。

大型機車之前部，及水槽機車之前後部，無採用本裝置之必要，但大型機車之後部，端賴互鈎牽引多數之車輛，列車之衝擊力強大時，非特有折損互鈎之傾向，且予乘座者以不安之感，為避免上述之缺陷，乃採用彈簧式或斜面式之牽挽摩擦裝置，以緩和其衝擊力。

(問)270. 中間緩衝器(Intermediat buffer)之左右分裝二具者，與僅裝中央一具者之優劣如何。

中間緩衝器設於機車與煤水車之間，任緩和兩方衝擊之任務，其左右分裝者，即兩側式中間緩衝器，於直線運轉時緩衝之效果固佳，但行經曲線時在曲線之內方者受強力之壓迫，因反撥力之作用，非特增加曲線抵抗，且軌條與車輪間之摩擦激增，因之煤水車第一位輪緣之磨耗較烈，並時有助長脫線之虞。

中央式中間緩衝器，於通過曲線時至為順利，上述之缺點可完全免除，而彈簧之調整，亦較容易，故新造機車殆全部採用之。

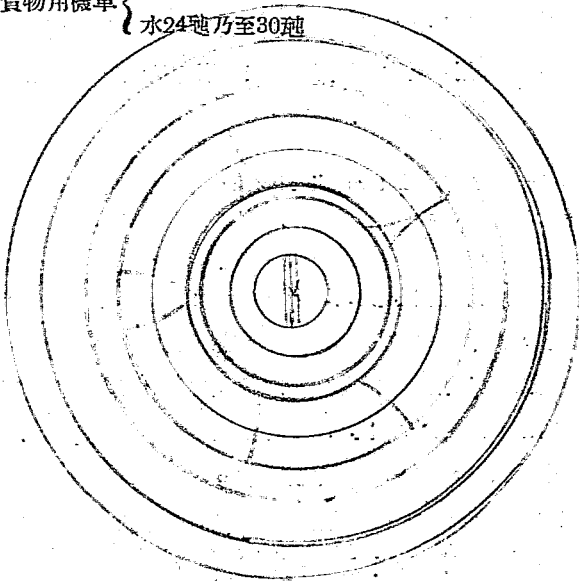
(問)271. 試記煤水車煤水裝載量之決定方法。

在決定煤水裝載量時，須考慮下記各條。

- (1) 運轉區間之線路狀態及距離。
- (2) 補給煤水區間之距離。
- (3) 作業種別及使用煤炭之種類。
- (4) 機車之構造。

普通煤 1 班可蒸發水 4 為 8 班，平均 6 班，煤炭在機務段添足，水則除在機務段補充外，仍在中間給水站添補，按最近各主要機車之煤水裝載量如下

旅客用機車	{	煤 12 噸乃至 14.5 噸
		水 30 噸乃至 37 噸
貨物用機車	{	煤 10 噸乃至 13 噸
		水 24 噸乃至 30 噸



第八章 給 油

(問)272. 何為摩擦，並述其種類。

一物體沿他物體之表面運動時，在接觸面上有壓力存在，而妨害其運動謂之摩擦，摩擦愈高，則妨害之程度愈烈，因之發熱，而肇燒損之情事，按物體之不同得分為下記三種，

- (1) 滑動摩擦(Sliding friction)
- (2) 轉動摩擦(Rolling friction)
- (3) 液體摩擦(Fluid friction)

(問)273. 試述給油於摩擦面則可減輕摩擦抵抗之原因。

給油於摩擦面，則在摩擦面生成油膜，化固體摩擦為液體摩擦，摩擦係數得極端減小。故可減輕其摩擦抵抗。

(問)274. 試述給油之目的。

- (1) 減輕摩擦面之抵抗，而提高機械效率。
- (2) 減輕摩擦面之摩耗，而保正確之機械運動。
- (3) 防止摩擦面發熱燒損之情事。

(問)275. 試說明引火點，發火點及粘度。

(1) 引 火 點

油中含有多少之揮發性分，相當加熱後發生瓦斯，接近火焰即生閃光，而可引火燃燒，此時達到之溫度，謂之引火點。

(2) 發 火 點

前述達到引火點之油脂。更行加熱達到其相當溫度時，油之自身發生燃燒，其時之溫度，謂之發火點。

(3) 粘 度

油類各分子互相粘着，而保持油膜，此粘着之強弱謂之粘度。在摩擦面時間，如粘度過小，則被兩方之金屬擠出外方，破壞油膜而失給油之效用，又粘度過大，則粘着二體之摩擦向，妨害機械之運動，致浪費動力。

(問)276. 試述汽筒用油之引火點。

汽筒及閥室之擦動部分，因有高熱，如用類似機械油性質之引火點低者給入時，則行揮發而失其效用。故改用引火點高之汽筒油，此油分飽和蒸汽用及過熱蒸汽用二種，前者之引火點，在攝氏 230 度以上，後者在 280 度以上。

(問)277. 何為水化油，並述其利害。

用 40% 乃至 60% 之石灰水，混合攪拌於汽筒油中，造成之油謂之水化油，具有下記之利益。

(1) 普通汽筒油，送至高溫之汽筒或閥室時，一都蒸發而害及潤滑性，用水化油時，則蒸發其水分須吸收相當之熱量防止油分之溫度過高，而保良好之潤滑性。

(2) 油膜不遇高溫，則油滓之附着為少。

(3) 可節省油之消耗量。

但根據滿鐵實際試驗之結果，使用水化油時，汽筒壁之擦傷過甚，現已停止使用。

(問)278. 試述石鹼油(Grease)之成分及使用上之利益。 L

石鹼油之主要成分爲石鹼分，加入25%以上之礦油及脂肪，又少許之瓦爾加里，用爲減摩油時，有下記之利益。

- (1) 粒度極大，油性亦富，使用於壓力強而速度低之摩擦處所，最爲適當。
- (2) 車軸之用普通油者，於長時間停車後，摩擦面之油膜，被壓力壓出，致增發車抵抗，如用石鹼油時，因其粘度及油性大，雖長時間停車，亦無前者之惡果。

(問)279. 試概述給油方法。 L

(1) 油芯給油法，

利用油芯之毛細管作用，向摩擦面給油之方法，分下記二種

栓狀油芯……………使用於回轉或往復運動部分。

尾狀油芯……………上記以外之處所。

(2) 閘式給油法，

回轉部分……………應用遠心力開閉銷閘者。

其他部分……………使用有螺紋之銷閘，而調節其開度者。

(3) 絲屑給油法

填入含油之絲屑於車軸軸箱，向摩擦面給油。

(4) 油槽給油法。

浸摩擦部分於油液中之辦法。

(5) 石鹼油給油法。

用唧筒或其他方法，補給石鹼油於摩擦面之方法。

(問)280. 試說明油潤器(Lubricator)之原理。

油潤器如略圖所示，由凝水室及油室二主要部分所構成，卸下體上之給油栓注油體內，如無充滿之必要，可用水補充之，閉塞該栓後，徐開止汽閥，送蒸汽於凝水室中，一部凝結之水，存留室內，一部由均衡管送到透明玻璃之內。次開水閥流凝水室之水於油室底部，

因油較水輕故壓向

上方，由油管送至調整

閥之下部。

透明玻璃內之水由上部

凝水室注入，下部注入

之油亦由凝水室之水間

接壓入，雙方保持均衡狀

態，但油之壓入，因凝

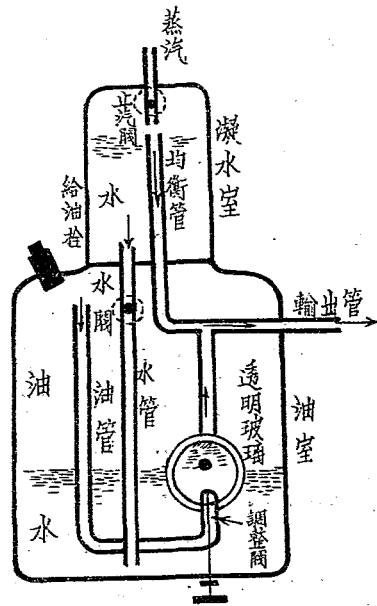
水室水壓增高而加強壓

力，待開放時，則因此

壓力差，得壓出筒口，

更因水之浮力，浮向上

方，被均衡管之蒸汽吹呈霧狀，由輸出管送出。



(問)281. 試舉油潤器使用上注意之點。

- (1) 油須適度加溫後注入油室。
- (2) 無注滿油室之必要時，應用水填充。
- (3) 油內不得混入塵埃及其他異物。

- (4) 透明玻璃須保清潔，平時投入少量之石鹼或食鹽，
- (5) 使用開始時按蒸汽閥，水閥，給油調整閥之順序開放，關閉時，為上記之反，按給油調整閥，水閥，蒸汽閥之順序關閉之。
- (6) 輸出管須時時用蒸汽吹掃，並管接手須保充分之氣密。
- (7) 注視油滴之上昇程度，不得怠於調節，

(問)282. 試述壓油泵與油潤器得之失。

壓油泵之特長

- (1) 油被機械壓送，可得確實之給油。
- (2) 給油量之調整較易。
- (3) 給油量因機車速度之高低，得自動調整。
- (4) 機車停止中，給油亦行停止。
- (5) 補充油量時，雖運轉中亦易處理。

壓油泵之缺點為

- (1) 僅能壓送，而無噴霧作用，故附着筒壁之狀態，比較惡劣。而油潤器之得失，則為上述之反。

(問)283. 何為噴霧裝置(Atomizer)。

由壓油泵送往汽筒或閥室之油，難如理想之狀態，故由司機室引出蒸汽管於本裝置，噴射送油管之油分呈細霧狀，送入汽筒或閥室中，而收油潤器同一之效果。

當閉汽運轉中，油之散佈狀態尤劣，如無噴霧裝置，則難免筒壁或鞣輪之擦傷。

(問)284. 試述給油溫度對於壓油泵效率之影響。

壓油泵之效率，與油之溫度至有影響，其溫度調節失當，則肇生給油缺乏之故障。按實驗之結果，油之溫度在攝氏30度附近，效率最佳，壓油泵之效率約在80至90%左右，失之過低不能收較好之效率至不待言，即失之過高，其效率亦漸次低落，非特送油量減少，且虛耗加溫用之蒸汽。

此溫度與效率之關係有如下表

油之溫度 (Co)	5	10	20	30	40	50	60	70	80
壓出量(一回轉/厘米 ³)	.135	.263	.285	.297	.295	.290	.281	.272	.258
效率 (%)	36.5	73.1	79.2	82.5	81.9	80.6	78.1	75.6	71.7

(問)285. 試述B型自動給油器之作用。

B型自動給油器，為氣唧機空氣筒給油之裝置，容量50立方厘米之油壺，中實二重式油管，由下部之細管通於空氣筒。

當氣唧機之壓縮行程，壓力空氣由細管進入油壺內方，油受壓迫由外側油管下部之油溝，侵入內側油管之油路中，次於氣唧機吸引行程時，吸油路之油於空氣筒。

第九章 制 動 裝 置

(ET-6式制動裝置)

(問)286. 試述制動機之效用。

以機械之裝置，將制動履壓向車輪，利用其摩擦，化動之勢力為熱之勢力，是為制動，其責任為。

- (1) 減殺走行中列車或車輛之速度，而停止其運行。
- (2) 調節列車之運轉速度。
- (3) 防止停留中列車或車輛之自動。

(問)287. 制動機因原動力之分類如何。

- (1) 用手制動機……利用人力者。
- (2) 真空制動機……造生真空而利用大氣壓力者。
- (3) 蒸汽制動機……利用蒸汽之壓力者。
- (4) 空氣制動機……使用壓力空氣者。
- (5) 電氣制動機……利用電氣作用者。

(問)288. 試述氣唧機運轉上之注意事項。

- (1) 氣唧機開始運轉之初，應開放蒸汽筒排水塞門，並在鞣棉桿油布團充分給油，即運轉中亦應不時給油，而保圓滑之運轉。
- (2) 儲氣主筒壓力未達 3.5 磅以前，須緩緩運轉，又裝用二具者應同時舉行。
- (3) 蒸汽筒達適當之溫度後，關閉排水塞門，由油潤器給油 10 滴乃至 15 滴。
- (4) 氣唧機運轉靈敏後，其給油依一分鐘一滴之分量送入之。

- (5) 氣唧機每分鐘之速度，單式者90乃至140單行程，複式者為60乃至120單行程。
- (6) 空氣筒之給油，其附有油壺者，每10小時給油一壺。按運轉之強弱作適宜之加減，其裝用B型自動給油器者，須注意其油量，不得缺乏。
- (7) 因發熱過度或鳴動時，須緩和其運轉，待溫度降低後，再向空氣筒給油。
- (8) 機車在灰坑搔灰，或整理火床之際，須暫停氣唧機之運轉以防灰塵之吸入。
- (9) 停止運轉時先閉油潤器之供給，次閉蒸汽止閥，最後開放排水塞門，如長時停止使用時，併儲氣主筒之塞門亦須開放。

(問)289. 試述氣唧機不能運轉之原因。

- (1) 因給油不足，或油質不良，致主閥固着時。
- (2) 回動桿屈曲或折損時。
- (3) 主閥鞣輪環洩漏時。
- (4) 蒸汽筒鞣輪環洩漏太甚時。
- (5) 調壓器(Governor)不良遮斷蒸汽入口時。
- (6) 因長期停止使用，致筒內生銹或調壓器生銹時。
- (7) 筒內凝水太多妨害鞣輪之行動時。

(問)290. 試列舉調壓器之故障。

- (1) 膜板下方之空氣吐出孔閉塞。
- (2) 蒸汽閥上方之空氣鞣輪環固着。

- (3) 銷座與閥座之洩漏。
- (4) 至膜板室之空氣入口閉塞。
- (5) 調整彈簧之壓力過強。
- (6) 銷閥孔閉塞。
- (7) 膜板下部之空氣吐出孔過大。
- (8) 空氣髹縮環洩漏。
- (9) 筒體通氣孔閉塞。

(問)291. 試述調壓器壓力調整法。

首將蓋帽卸下，而移動其調整螺帽。

(甲)調整高壓頭時，置自動制動閥之手柄於保持位，調整儲氣主筒之壓力(大表紅針)至8呎。

(乙)調整低壓頭時，置自動制動閥之手柄於運轉位，調整儲主氣筒之壓力至6.5呎。

平時為避免浪費壓力空氣，均先調整低壓頭，先調整高壓頭，但在分解檢查或修理之後，為檢查之便宜計，可先調整高壓頭。

(問)292. 普通機車之儲氣主筒，均裝用二筒，如僅用一筒時，有何缺點，試一一記出之。

- (1) 如僅用儲氣主筒一筒，則容積勢必加大，故須較厚之鋼板造成，致增加材料費用。
- (2) 一筒時因體積龐大，安裝之處所感覺困難。
- (3) 易肇機車左右重量不均之傾向。
- (4) 如在走板上部，則妨碍瞭望路線。
- (5) 一般造製及使用上感覺困難。

(問)293. 儲氣主筒管延長至筒內約200耗，其理由安在。

氣唧機壓榨之空氣中，凝水及油分，勢所難免。以此送往給氣閥減壓閥或分配閥時，可肇各閥作用之障礙，而引起故障之實例頗多，故在氣唧機與儲氣主筒間，油水之分離殊為必要。按效果立論，固以特設凝水分離器為最佳，然據實驗之結果，最簡單而有效之辦法則為延長儲氣主筒管於筒內，對凝水分離之實效。收顯著之效果。

(問)294. 試述減壓閥 (Reducing valve) 與給氣閥 (feed valve) 之用途並構造上不同之點。

減壓閥乃附屬於單獨制動閥之減壓裝置，為便於施行輕微之制動故減低儲氣主筒之壓力至3耗/厘²

給氣閥則附屬於自動制動閥之減壓裝置，如儲氣主筒之同一壓力送入制動管時，因壓力過高並難一定，故賴此裝置，低減至5耗/厘²送入之。

兩者均可減低壓力之作用，所差僅調整壓力之不同，就外體言之給氣閥之調壓部分，由外方之手輪調整，而減壓閥則用蓋帽中之調整螺帽行之。

(問)295. 試述給氣閥與減壓閥之壓力調整方法。

給氣閥之調整方法如下。

- (1) 置自動制動閥手柄於運轉位。
- (2) 回轉調整手輪，調整制動管達至5耗/厘²之定壓。
- (3) 用自動制動閥在運轉及緩止兩位置往返移動二三回，試行減壓後，回置運轉位時，注視制動管之壓力(小表黑針)是否定壓。

減壓閥之調整方法如下。

- (1)置單獨制動閥手柄於拔止位。
- (2)回轉加減螺帽，調整制動筒達3珎/極²之定壓。
- (3)用單獨制動閥在運轉，緩止兩位置往返移動二三回，考制動筒之壓力(小表紅針)是否適度。

(問)296. 何爲過量供給(Over Change)並述其原因。

制動管壓力暫時高出定壓(5珎/極²)時。可送此等壓空氣於客貨車儲氣副筒及機車分配閥之壓力室，此種現狀謂之過量供給，當此現狀發生後，制動管壓力降至定壓時，因壓力室及儲氣副筒之壓力較高，可生自然制動之惡果。而害及使用，推厥原因主爲給氣閥所造成，茲列記如下。

- (1)因油垢或塵埃，致給氣鞴鞴固着時。
- (2)給氣滑閥之洩漏太甚時。
- (3)給氣鞴鞴蓋帽或調整閥蓋帽有洩漏時。
- (4)膜板變形致調整閥不得密着時。
- (5)由給氣閥座洩漏時。

如非給氣閥之故障時，可調查下記各項。

- (1)自動制動閥之回轉閥與閥座有否洩漏。
- (2)分配閥座有否漏洩。
- (3)是否由無火機車裝置逆流儲氣主筒之壓力於制動管。

(問)297. 試說明自動制動閥均力鞴鞴之作用。

均力鞴鞴之上方爲均力儲氣筒之壓力，下方爲制動管之壓力，雙

方壓力相同時毫無動作，當自動制動閥在緩止位施行制動時，排出均力儲氣筒之一部壓力，故鞏韌下方之壓力較高，可壓向上方，開放底部之排氣孔，以排出制動管之壓力，待制動管壓力與均力儲氣筒壓力相同時，仍利用自身之重量下落，關閉排氣孔停止制動管之減壓，故與列車之長短無關，可自由施行確實之制動。

(問)298. 自動制動閥手柄在各位置時，關係各管之連絡狀態如何。

其連絡狀態有如下表。

管之名稱	自動制動閥手柄位置						
	緩解	運轉	分割	保持	緩止	速止	
儲氣主管管	●	●	●	●		●	
給氣閥管	●	●	●	●		●	
均力儲氣筒管	●	●	●	●	●	●	
制動管	●	●	●	●	●	●	
作用筒管	●				●	●	
分配閥緩解管	●	●			●	●	
調壓器低壓頭管		●		●	●	●	
大氣	●	●			●	●	

(空氣按矢示方向流動)

(問)299. 自動制動閥手柄在緩解位時生何作用。

儲氣生筒之壓力，直接流入制動管，及均力儲氣筒，如在制動施行後，則列車得速行緩解，而機車仍保有制動，當時儲氣生筒之壓力，由調壓器低壓頭管理，並由警告孔排氣。

(問)300. 自動制動閥之手柄在運轉位與在分割位有何不同。

兩位置均由給氣閥管向制動管及均力儲氣筒送氣，儲氣主筒之壓力亦均由調壓器低壓頭管理，所差僅在運轉位時，分配閥緩解管通至大氣，故機車之制動可得緩解，而分割位時，仍保持機車之制動。

(問)301. 自動制動閥之保持位除暫時保持機車及列車之制動外，更有否其他用途。

在保持位時，各管之連絡全部遮斷，儲氣主筒之壓力，由調壓器高壓頭管理，除保持制動時必須應用外，於下列時期亦應採用。

- (1) 列車分離，而防止儲氣主筒壓力低減時。
- (2) 使用車守閥，而避免儲氣主筒之壓力外逸時。
- (3) 調整調壓器之高壓調整頭時。
- (4) 檢查制動裝置之洩漏程度時。

(問)302. 自動制動閥之手柄在緩止位與速止位不同之點何在。

在緩止位時，係排出均力儲氣筒之壓力，利用均力鞣韌之動作間接排出制動管之空氣，故制動之作用較緩，並制動管之壓力最高僅達 3.5 磅/吋^2 ，不能更行加強。

在速止位時，直接排出制動管之壓力，固亦施行均力儲氣筒之減壓，然不完全賴均力鞣韌之動作，其制動之效果迅速，並送儲氣主筒之壓力於作用筒管，故得最高之制動筒壓力 (4.5 磅/吋^2) 直達分配閥保安閥排氣之程度。

(問)303. 試述單獨制動閥之用途。

單獨制動閥位於自動制動閥與分配閥之間，與列車之制動無關，僅操縱機車之制動及緩解，在單機運行及調車作業時固在必用，而當列車之制動施行中，欲加強機車之制動或單獨緩解機車時，亦非賴此單獨制動閥不可。

(問)304. 單獨制動閥手柄在各位置時，關係各管之連絡狀態如何。

其連絡之狀態有如下表。

管 之 名 稱	手 柄 位 置				
	緩 解	運 轉	保 持	緩 止	速 止
減 壓 閥 管	●			●	●
作 用 筒 管	●			●	●
分 配 閥 緩 解 管	●		●		
通 向 自 動 制 動 閥 之 分 配 閥 緩 解 管	●		●		
大 氣	●				

(空氣按矢示方向流動)

(問)305. 單獨制動在閥緩止位與速止位有何區別。

兩者均由減壓閥管向作用筒管送氣，所差僅送氣口徑大小之不同耳，如送至制動筒（間接）以3.0kg/cm²之壓力時，在緩止位約需6秒至8秒之時間，而速止位則僅3秒以內。

(問)306. 試述單獨制動閥在緩解位裝有復位彈簧之理由。

單獨制動閥在緩解位忘却移回時，則作用筒管永久開向大氣，任自動制動閥如何處理，亦不能使機車發生制動，為補償此種缺陷除

設有警告孔，警告注意外，並裝用復位彈簧，於緩解後得藉彈簧之彈力，自動移回手柄於運轉位。

(問)307. 試述分配閥之効用及構造。

分配閥通連兩制動閥，儲氣主筒，制動管及制動筒。應兩制動閥之動作，得送壓力空氣於制動筒或排出筒內之壓力，閥由膜體及雙室儲氣筒所構成，體分均力，作用兩動作部分，筒分壓力，作用兩氣室，外附保安閥通連作用部，以防制動筒壓力之過高。

(問)308. 制動筒洩漏時生何結果。

ET 制動裝置中，機車制動筒之壓力，係由儲氣主筒送入，其送入之多寡，則視作用筒壓力之高低而有不同，故在制動施行中，制動筒始終保有作用筒之同一壓力，稍有洩漏立可補入，而無壓力輕減之弊。

(問)309. 試述 ET 制動機之出庫檢查法。

氣唧機開始運轉之先置自動制動閥手柄於保持位，在施行機車各部檢查中，須考察氣唧機之鞴行程數，排氣狀態，及調壓器之作用，而影響儲氣主筒達到定壓（此時應為8磅/平方吋）所要之時間。由氣唧機動作時間之長短，可考儲氣主筒連絡洩漏之程度，又調壓器狀態之良否。

機車各部檢查終了後，進入司機室視查氣壓表，此時如黑針稍稍指示壓力，則係自動制動閥之回轉閥洩漏，致制動管或均力儲氣筒流入空氣，次將重聯用塞門關閉，移自動制動閥手柄於緩解位，如

此時大氣壓表之兩計相重，則該表之指示正確，否則該表不良，難於依據，又小氣壓表之紅針如稍示壓力時為分配閥作用筒漏入空氣致等壓之空氣侵入制動筒。

前項檢查終了後，開放重聯用塞門，並移自動制動閥手柄於運轉位，送標準壓力於制動管，均力儲氣筒及分配閥壓力室。充氣之後移該手柄於保持位，而注視大小兩氣壓表黑針之降下程度，前者之黑針降下時，為均力儲氣筒側之洩漏，後者之黑針降下為制動管之洩漏，依據規定其每分間之洩漏不得超過 $0.4\text{ 疋}/\text{秒}^2$

次施以 $0.7\text{ 疋}/\text{秒}^2$ 之制動管減壓後，仍置保持位，小氣動表之紅針(分配閥作用筒壓力，亦即制動筒壓力)如指示 $1.75\text{ 疋}/\text{秒}^2$ 時，為制動組織良好之明證，較此騰高，則係分配閥座或回轉閥之洩漏而致分配閥作用筒流入壓力，又較此低落，為作用筒蓋或關連之供用筒管發生洩漏。

恢復手柄於運轉位，注視制動之緩解狀態，制動管在標準壓力須毫無振動(制動管之定壓為 $5\text{ 疋}/\text{秒}^2$ 過或不足均須調整給氣閥)次移單獨制動閥手柄於緩止位，施行相當制動後送至保持位，此時小氣壓表之紅針是否一定須注意及之，更在速止，緩解兩位上往返移動，而驗制動及緩解之程度。

使用單獨制動閥，達到制壓筒定壓($3\text{ 疋}/\text{秒}^2$)在緩止位時，約7秒間，速止位時須3秒以內，此制動完全緩解須3秒左右，使用自動制動閥，在緩止位達到制動筒之定壓 $3.5\text{ 疋}/\text{秒}^2$ ，為10秒以內，如超過上記時間以上時，為分配閥作用部過強所致，又制動時動輪制動筒行程須在標準之155耗左右，不得長出170耗以上，或短至140耗。

檢查調壓器時，用單獨制動閥返復施行制動及緩解，以低減儲氣主筒之壓力，待再受低壓或高壓調整頭之支配時，分別檢查之。

最後爲檢查保安閥之作用，將自動制動閥手柄移於速止位，待制動筒壓力達 4.5 缸/釐²時，須能噴氣。

(問)310. 欲檢查儲氣主筒之洩漏程度時應如何處理。

各制動閥手柄均置於運轉位，關閉重聯用塞門及分配閥供給管塞門，待儲氣主筒達到定壓後，關閉氣唧機蒸汽止閥，俾停止其運轉。此時注視大氣壓表紅針之降下程度，每分間不得超過 0.2 缸/釐²以上。

(問)311. 試述給氣閥之簡單試驗法。

機車各制動系統供入定壓後，稍稍開放制動管之折角塞門，至制動管微有洩漏之程度，此時注視小表黑針之是否定壓，而判定其良否。

(問)312. 試述給氣閥之掃除方法。

關閉儲氣主筒通向制動系統之遮斷塞門，施行制動及緩解，達小表黑針不指示壓力時，將給氣閥之供給鞴韌，供給滑閥，調整閥及膜板等取下，侵入揮發油中，刷去其膠化物及油垢，並閥座亦須充分刷掃，至發生固有光澤之程度，僅供給鞴韌及滑閥施以相當塗油後全部裝上，則掃除竣事，開放前閉之塞門，另調整制動管之壓力。

(問)313. 試述調壓器設有高低兩壓力頭之理由。

正常時期，儲氣主筒之壓力須較制動管壓力高出 1.5 缸/釐²，故壓低調整頭所定之壓力爲 6.5 缸/釐²，如始終保持此低壓所定之壓

力時，則在制動緩解之際須多量之空氣充入，必感缺乏而為使用上之障礙，故添設高壓調整頭，於制動施行之際，改由此高壓頭管理，提高儲氣主筒之壓力，故緩解時可免充氣不足之弊。

(問)214. 自動制動閥之回轉閥與閥座間洩漏時之檢查法如何。

移手柄於緩止位，施以相當減壓後，移回保持位，而檢查下記之各條。

- (1) 由制動管排氣口噴氣時，為通向制動管關係通路之洩漏。
- (2) 均力儲氣筒壓力騰高時，為通向均力鞴輪上方關係各通路之洩漏。
- (3) 制動筒壓力上昇，致保安閥排氣時，為通向作用筒管關係通路之洩漏。

但閥體之關係墊料洩漏時，亦肇上述之同一惡果，除加修閥與閥座之接合面外，對閥體之填料亦須檢查。

(問)215. 試述緩止位制動管之減壓量限制至 1.4 疋 / 糎²之理由。

分配閥作用室與壓力室之容積為 1 與 2.5 之比，壓力室之壓力，由制動管充入，故為制動管之等壓 5 疋 / 糎²，此壓力向作用室供給以行制動時，作用室達最高壓力僅為雙方壓力之平均，可得 3.5 疋 / 糎²然制動管每減壓 1 疋 / 糎²時壓力室亦減相等之壓力，按前述容積之比可由壓力室送至作用室 2.5 疋 / 糎²之壓力，欲送至作用室 3.5 疋 / 糎²之壓力，必須制動管減壓 1.4 疋 / 糎²，此時作用室與壓力室之壓力相等，不能再行加強，亦即任更如何減壓，不過虛耗空氣，而制動筒之壓力不能增加也。

(問)316. 分配閥之作用閥 (Application valve) 洩漏時，生何結果。

此閥洩漏時則不拘制動機之是否緩解，不經由排氣口放氣，次於制動作用中，送入制動筒以過量之壓力，致暫時制動力加強，而破壞作用鞣韌雙方之均力，雖移至緩解位，其過剩之壓力，仍不斷排出。

(問)317. 分配閥之裝有急速帽 (Quick action cap) 者，其速止滑閥 (Emergency valve) 洩漏時生何結果，

在無制動時期，制動管之壓力，由此逆流於制動筒故由排氣口不斷排出，當制動作用中，可由此送入制動筒以過量之壓力，致暫時制動力加強，而破壞作用鞣韌雙方之均力，又制動管之壓力由此漏出，間接可提高制動筒之壓力。

(問)318. 分配閥作用閥及速止滑閥洩漏時生同一結果，其區別之方法如何。

保止制動之時期，關閉分配閥供給管之塞門，如仍不斷排氣時，為速止滑閥之洩漏，如排氣中止時為作用閥之洩漏。

(問)319. 分配閥之均力鞣韌滑閥發生洩漏時生何結果。

兩制動閥把手均置運轉位時，由自動制動閥體之排氣口不斷排氣而當制動作用中，可送入作用筒過量之壓力，因之制動筒之壓力亦行加強，如洩漏之程度較重則運轉中亦可發生機車之自然制動。

(問)320. 分配閥之均力鞣韌滑閥間之遞開閥 (Graduating valve) 洩漏時生何結果。

無制動之時期毫無變態，施行緩制動後恢復保持時，則失其正常之作用，而致制動力加強。

(問)321. 分配閥之均力鞣鞣環洩漏太甚時，結果如何。

在運轉位毫無變態，僅在緩止位減壓時，壓力室之空氣可由此通過，進入制動管，致該鞣鞣靜止，而機車不生制動，或鞣鞣之動作緩慢，又緩制動減壓中，作用室與壓力室連絡時，可將制動管之壓力送入作用室，致一時制動力加強。

(問)322. 分配閥之作用鞣鞣環洩漏時，有何影響。

施行制動而向作用筒送氣時，可由此處漏向制動筒側由排氣口排出，作用鞣鞣毫無移動致無制動之作用，如加以強力制動時，鞣鞣雖動而無保持之能力，故制動得自然緩解。

(問)323. 試述分配閥作用筒漏入壓力空氣之原因及結果。

其原因為

(1)自動制動閥或單獨制動閥之回轉閥洩漏時。

(2)分配閥座墊洩漏時。

(3)分配閥之均力鞣鞣滑閥洩漏時。

在上記之任何時期，如程度較烈則雖在運轉時期，亦可生自然制動較輕時由自動制動閥體排氣口放氣，而當施行制動時，可遠象想以上之強力制動。

(問)324. 試記分配閥作用筒漏入壓力空氣之檢查注。

供入制動系統標準之壓力後，用單獨制動閥施行 1 珽之制動移向保持位置，而注視小表之紅針，如指針昇騰至 3 珽靜止時，為單獨

制動閥之回轉閥漏氣，如超過 3 班更繼續昇騰時，為自動制動閥之回轉閥或分配閥之座墊洩漏所致，欲作更詳之檢查時，可將作用筒管及分配閥緩解管由分配閥體解下，此時如由管側漏氣，則為自動制動閥之回轉閥洩漏，次將兩制動閥手柄均置運轉位，如前記解開處現仍由閥體漏氣時，為分配閥座墊或均力鞣韌滑閥洩漏所致，反之由分配閥緩解管側漏氣時，則屬自動制動閥回轉閥洩漏之明證。

(問)325. 分配閥之制動筒排氣滑閥洩漏時生何結果。

在運動位時毫無變故，當施行制動時可由此排氣口排氣，致破壞作用鞣韌兩方之均衡，而一再由作用閥補充，恰如制動筒洩漏之結果相同，(但制動力並不低減)

(問)326. 分配閥作用筒管洩漏時生何結果並述其處置。

使用自動制動閥施行制動後移向保持位時，立可由分配閥排氣口排氣，制動筒之壓力自然降下，如再行制動繼之以緩解時，因作用筒之壓力已一部漏出，故緩解之時間非常迅速，運轉中因該管間接通向大氣，故無洩漏之可言，但施行制動時，因該管洩漏致失掉機車之制動能力，特於單機運行尤為危險。

如該洩漏處所在分配閥之附近時，只可將分配閥側堵塞嚴密，置單獨制動閥於運轉位，結果單獨制動閥完全失効，自動制動閥可照常使用，僅失却速止位時向作用筒送入壓力之作用。

(問)327. 分配閥緩解管洩漏時生何結果，並述其處置。

施行制動後移自動制動閥於緩解位或分割位時，機車亦同時緩解

而無分割作用，如在自動制動閥與單獨制動閥之間時，可將單獨制動閥手柄置於保持位，如在單獨制動閥與分配閥之間時，可將鄰接分配閥側折打嚴密，結果機車之緩解，兩者均以單獨制動閥行之。

(問)328. 分配閥與儲氣主筒間之支管破損時應如何處理。

倘在遮斷塞門與分配閥之間時，可關閉該遮斷塞門，停止機車之制動作用，端賴列車之制動行之，苟係單機則可用回動挺施行停車，又該破損處所如用信號軟管可行聯絡時，還可轉用信號管連接完好，仍能照常施行制動及緩解。

(問)329. 分配閥之均力鞣韌滑閥彈簧折損或彈力過弱時生何結果，並述其應急處置法。

其時施行常用制動作用中，忽起非常制動之現象，恰與列車中三通閥之滑閥彈簧不良時生同一之惡果，當時可借用車輛三通閥之滑閥彈簧代用，或將均力鞣韌筒蓋卸下，固定該閥於不能移動之程度，但此後機車之制動須由單獨制動閥施行之。

(問)330. 分配閥之作用鞣韌遮斷彈簧失其作用時生何結果。

常用制動施後行，移向保持位時，因該彈簧失去作用，致不能恢復保持狀態，由分配閥排氣口時時洩氣。在運轉途中難施應急之處理，可於回庫後報請加修之。

(問)331. 分配閥之設有急速帽者，其止回閥及滑閥洩漏時生何惡果。

制動緩解時，動動管之壓力雖流向制動筒，但仍由排氣口排出，不生作用，僅浪費制動管之壓力空氣。

右制動施行時，則由此向制動筒送氣，致一時制動加強，待制動筒壓力騰高時，更由此逆流於制動管。

(問)332. 用氣壓表檢查制動筒之洩漏時，應如何處理。

用單獨制動閥施行全制動(3缸 / 釋²)後，移向保持位，關閉分配閥與儲氣主筒間之遮斷塞門，注視小表紅針之是否降下，而證其洩漏之有無，又洩漏之制動筒，在機車側抑在煤水車側，可分別關閉各筒遮斷塞門以判明之。

(問)333. 用氣唧機檢查制動筒之洩漏時，應如何處理。

送入標準壓力於制動系統，用單獨制動閥施行全制動後移回保持位，如儲氣主筒之壓力再達定壓，則氣唧機暫時中止，或徐徐運轉時，為制動筒狀態良好之明證。如制動筒洩漏較重，則氣唧機之運轉難於中止，故察氣唧機之運轉狀態，可推定其有否洩漏。又機車側或煤水車側。可用各筒之遮斷塞門分別驗出之。

(問)334. SF型調壓器之低壓頭上部空氣管洩漏時生何結果。

膜板上部之壓力低弱，致難達儲氣主筒之定壓，但當自動制動閥之手柄在保持，緩止，速止三位上時，毫不受其影響。

(問)335. 調壓氣之銷閥洩漏時有何影響。並述其察知法。

程度稍烈時，則不拘儲氣主筒之是否達到定壓，亦停止氣唧機之運轉。但當時必由蒸汽閥轉軸上方之放氣孔 (Vent port) 不斷放氣，故易察知。

(問)336. 調壓器之低壓頭破損時應如何處理。

可將接續管之壓力排出後折曲之，暫停低壓頭之使用，而以高壓頭調整儲氣筒主之壓力。

(問)337. 調壓器之高低兩壓力頭全已破損，不能使用時應如何處理。

可用氣唧機之蒸汽止閥調整之。

(問)338. 調壓器壓力頭下方分設放氣孔二，普通使用時閉塞其一，問理由安在。

由壓力頭送壓力空氣於蒸汽閥鞣轆時，僅一放氣孔開放，雖有洩漏亦無妨碍，如開放二孔，則壓力之外逸太多，致閉止之作用緩慢，當儲氣主筒已達定壓時，空氣作用於鞣轆上方，雖可暫時停止其給汽，但上方之洩漏太烈，至不抵下方彈簧之壓迫，終又開放而失其調壓之功能，

(問)339. 調壓器之放氣孔不斷外放蒸汽或空氣時屬何故障。

放出空氣時為銷閥不良，放出蒸汽時，係蒸汽閥鞣轆環洩漏。

(問)340. 均力儲氣筒或筒管洩漏時生何結果，並述其處置法。

洩漏之程度較輕時如在運轉位上，可由給氣閥補充，當無妨碍，但在緩止位施行制動時，則增加減壓之速度，即移向保持位上，亦不時開放均力鞣轆之排氣孔，而排出制動管之壓力，致制動力加強，如程度較重，則在運轉位亦可生自然制動。

其時可截斷均力儲氣筒與自動制動之連絡，在制動閥側打入木

栓或鉛塊，而不用其均力効用，但其時均力鞴上方之容積太小，施行常用制動時，鞴急遽上昇，可達意外之減壓程度。故施行制動之際可將自動制動閥之手柄，移過緩止位約6耗左右，用直接排氣孔施行制動管之減壓。

或在緩止位行極輕之減壓后，速移至保持位，如制動管之排氣難於中止時，可關閉重聯塞門以杜止之，而當緩解時，須將手柄移至緩解位後，再開重聯塞門。

(問)341. 在緩止位施行減壓後移至保持位，而均力鞴下方之排氣孔仍難關閉，致外放制動管之壓力時係何故障，並述處置法。

連結車數多時，制動管之容積因之增大，總移至保持位後，亦須相當之排氣時間，海制動管之壓力不能較均力儲氣筒為低，如制動管之壓力已較均力儲氣筒低落，仍不斷外放時，多係均力鞴被膠化物或塵埃油垢所妨礙而不得落下所致，此時應速閉重聯塞門，將手柄由緩解位移至速止位，開放重聯塞門，而驗其能否關閉。

(問)342. 儲氣主筒與給氣閥間之空氣管破損時應如何處理。

堵塞破損處之兩方，俾無洩漏，結果自動制動閥在運轉分割二位置上失其作用，可遮斷低壓頭管之通氣，調整高壓頭至5耗/耗³後停用運轉，分割二位置，置手柄於緩解位，以維持行車。

〔附說〕如給氣閥與減壓閥在同一之支管上時，非特單獨制動閥失其効用，且施行自動制動時，此單獨制動閥之回轉閥上方無壓力空氣，故不能密着於閥座，除同樣施行上記之處置外，當施行自動制動之先，應將單閥之手柄先置於緩止位，在制動緩解之後，再

恢復該手柄於運轉位乃可。

(問)343. 無火迴送機車之制動處理應如何。

- (1) 關閉重聯塞門。
- (2) 開放無火機車裝置。
- (3) 置兩制動閘手柄於運轉位。
- (4) 卸除煤水之煤水車制動筒關閉。
- (5) 機車制動筒調整至規定最大行程。
- (6) 分配閘保安閘調整至2砵/噸²

(問)344. 何謂再緩解(Kick off)並述其理由。

連結列車之初，或施行制動之後，當制動管供入定壓，移回運轉位約7秒鐘左右，再送至緩解位1秒鐘，行再度之充氣后，恢復運轉位，此種方法謂之再緩解(Kick off)

因在緩解位向列車充氣時，直接送儲氣主筒之高壓空氣於制動管故管內之壓力暫時距機車較近處為高，漸遠處漸低，待手柄移回運轉位，則制動管之壓力改由給氣閘管理，致較緩慢，其時前後之壓力一經平均，恰與施行減壓之情形相同，前部車輛原供入儲氣副筒之壓力較高，此時發生逆流，而惹起再制動之現象，故此時再緩解之辦法，殊為必要。

(問)345. 何為制動力(Brake power)。

施行制動時制動履與車輪間所生之摩擦力謂之制動力，即生下記之關係。

制動力 = (制動壓力) × (摩擦係數)

(問)346. 試述車輪滑走之時期，並滑走之害。

制動力較粘着力強大，時則生車輪滑走之情事。發生滑走時，

(1) 粘着力極端減少，致降低制動之效果，而延長制動之距離。

(2) 車輪及軌條易肇擦傷。

(問)347. 何為制動倍率(Brake ratio)。

制動機之原動力，因槓桿之理，可加強數倍(普通機車為6倍乃至9倍)其增強之倍數謂之制動倍率，有下記之關係。

$$\text{制動倍率} = \frac{\text{制動壓力}}{\text{原動力}}$$

(問)348. 試述制動倍率之必要。

(1) 以較小之原動力，可得較大之制動壓力。

(2) 制動機之擠緊又放鬆易於施行。

(問)349. 何為制動率(Brake percentage)

制動壓力與軸承重之比謂之制動率，即

$$\text{制動率} = \frac{\text{制動壓力}}{\text{軸重}}$$

但各該軸上之重量與在該軸上發生之制動壓力之百分比謂之軸制動率，全車之重量與全車上所生制動壓力之百分比，謂之全車制動率，一般僅稱制動率者，係指軸制動率。(普通機車之制動率，為50%乃至75%)

(問)350. 何為制動距離。

由着手制動起，至完全停止列車止，所經之距離謂之制動距離。
通常得區為下列二種，

- (1) 制動着手後，至制動機發生作用止，所經之距離。
- (2) 制動機發生作用後，至完全停止列車止，所經之距離。

(問)351. 試述空走時間，及空走距離。

制動着手後，至制動機發生作用止，所經之時間，謂之空走時間，而在此時間內所經之距離，謂之空走距離。空走之時間，因列車之種類而有不同，大體有如下記。

旅客列車	{	速止制動……3 秒
	{	緩止制動……6 秒
貨物列車	{	速止制動……7 秒
	{	緩止制動……13秒

空走距離，可按下列式求得之

$$\frac{V}{3.6} \times t$$

V—制動前之速度(杼/時)

t—空走時間(秒)

(問)352. 試記出計算制動距離之公式。

$$S = \frac{4.17V^2}{1000Bfm + R_0 + i + Rc} + \frac{V}{3.6} t \times$$

S—制動距離(米)

V—制動初速度(杼/時)

t = 空走時間(秒)

B = 列車制動率 = (全制動壓力 ÷ 全列車重量)

f_m = 車輪與制動履間之平均摩擦係數 (由制動開始起，至停車時止之平均)

R_0 = 列車平均走行抵抗 (噸 / 噸)

i = 坡度之千分率 (但下坡度時用減號，上坡度時用加號)

R_c = 曲線抵抗 (噸 / 噸)

(問)353. 試記車輪與制動履間，變化摩擦係數之條件。

車輪與制動履間，所生之摩擦係數，除因性質及天候而有不同外，於下記各時期，亦生顯著之變化，

- (1) 因制動壓力之增加，而激次縮小。
- (2) 因速度之增加，而漸次縮小
- (3) 因經過之時分而相當減少。
- (4) 停車之瞬間急遽增高，於當時可達平均值之1.5倍乃至2倍。

(問)354. 試述制動壓力與制動力之區別。

制動履壓向車輪之力謂之制動壓力。此制動壓力與制動履並車輪間摩擦係數之相乘積，謂之制動力。列車之停車或減低速度，端賴此力行之。

(問)355. 停車之瞬間易生車輪滑走之理由安在。

停車之瞬間，車輪與制動履間之摩擦係數急遽增高，可達平均值

之二倍左右，故當時之制動力亦因之突然加大，致超出粘着力以上，故易生車輪滑走之現象。

(問)356. 試述機車及客貨車制動壓力之求法。

機車制動筒壓力為制動管減壓量之二倍半，制動管每減壓 1 瓩時，可得 2.5 瓩之制動筒壓力，但制動筒之最高壓力，在緩止位時可得 3.5 瓩，在速止位時可得 4.5 瓩，(如用單獨制動閥為 3 瓩)

客貨車制動筒壓力為制動管減壓之 3.25 倍減 1，制動管每減壓 1 瓩時，可得 $3.25 \times 1 - 1 = 2.25$ 瓩之制動筒壓力，但制動筒之最高壓力，在緩止位為 3.5 瓩，在速止位為 3.6 瓩(如用 A.V 形制動裝置，則速止位可得 4.5 瓩之制動筒壓力)

(問)357. 何為制動減速度。

施行制動時，列車之速度降低，表示此降低之量，普通以每 1 秒間降低若干呎 / 時為單位記出之，例如 2 呎 / 時 / 秒之減速度，係每 1 秒間可減低速度 2 呎 / 時之謂，此值於普通停車之際，貨物列車為 0.75 呎 / 時 / 秒，旅客列車以 1.5 乃至 2 呎 / 時 / 秒為適當。

(NY式制動裝置)。

附說(ET式制動裝置爲國線，滿鐵及日本鐵道省之標準型新造車輛完全採用，故前此問答較詳，他式之裝置，本無說明之必要，但值此過渡時期，NY式之制動裝置，仍有一部存在(國線機車ソリク、ソリチ、パンコ及モガ之一部)爲使用上之順利計，特撰下記十數題用作參考。 一編者一

(問)358, 試述NY制動裝置中，各制禦器及制動閥之用途。

(1) 雙壓制禦器(Duplex pressure Controller)

本器位於儲氣主筒與制動閥之間，分裝高低兩壓力頭，將儲氣主筒之壓力相當減低後，供入制動管，與ET制動裝置中之給氣閥作用相同，但在此種制動裝置中，除將本器下方之手輪關閉外，儲氣主筒之高壓不能直接進入制動閥。

兩壓力頭由小形三通塞門管理，以對向此塞門者發生作用。通常低壓定爲5疋，高壓定至6.5疋。

(2) 單壓制禦器(Single pressure controller)

本器位於儲氣主筒與制動閥之間，當使用單獨制動閥時，得減低儲氣主筒之壓力送向機車制動筒，其功用與ET制動裝置中之減壓閥相同，有壓力頭一，調整至3疋

(3) B3型制動閥(B 3 Brake valve)

掌管機車及列車制動之總機關，其手柄移動之位置，分爲下記五種。

1. 直接制動位(Straight air)
2. 運轉位(Running)

3. 保持位(Lap)
4. 緩止位(Service)
5. 速止位(Emergency)

(問)359. B3型制動閥，緩止位之凹窩凡五，各生何作用。

此五凹窩均司減壓之作用，由前方順次，分別減0.2疋，0.4疋，0.6疋，0.8疋，1.0疋1.5疋，各達其相當減壓之後，得自動恢復保持之作用。

(問)360. B3型制動閥之手柄，在直接制動位時，生何作用。

手柄在此位置時，與運轉位同樣向制動管送氣，並送氣之通路較大，故列車得較速之緩解，但於同時，與列車之制動無關，單獨向機車制動筒送氣，故得機車之單獨制動。

(問)361. B3型制動閥在直制接動位施行相當之制動，欲保持其壓力時應如何施行。

在直接制動位上放置時，可得3疋之機車制動筒壓力，但於相當制動後，欲保持現狀之制動時，可移手柄於直接制動位與運轉位之中間。

(問)362. B3型制動閥，在緩止位施行制動時，機車制動筒之壓力，有時經制動閥排向外方，係何故障。

復動止回閥洩漏，更閥座直接制動之通路，與排氣口通氣，致制動筒之壓力，由復動止回閥送至閥座，更潛出排氣口排出外方，結果機車之制動自然緩解。

(問)363. NY式制動裝置無過量供給(Over charge)之弊試述其理由

本制動裝置中，儲氣主筒之壓力不能直接流入制動閥，均經制禦器相當減低之後，始能供入於制動管，故除將制禦器下方之手輪關閉外，在任何時期，制動閥內之壓力，不能超出制動管定壓之上，故無論如何處理，亦無過量供給之弊。

(問)364. 試述槓桿式保安閥(Lever safety valve)與高速度制禦器(High speed controller)之區別及用途。

本裝置分高速度制禦器附槓桿保安閥者及僅槓桿式保安閥者兩種，前者為旅客列車機車用，後者為貨物列車機車用，兩者均為機車制動筒之保安裝置，限制機車制動筒不得超過4.5 瓩。即未達定壓而有減低制動筒內壓力之必要時，亦可下押其槓桿，而得任意排出。

前者於保安閥之下方，裝有甄輪，一方導入制動管之壓力，當停止作用時，可縮小保安閥之通路，故可得較高之制動筒壓力，後者缺此種裝置，故保安閥之通路一定不變。

(問)365. 試述NY制動裝置中，分割氣筒(Divided reservoir)之構成及作用。

本制動裝置中，無均力儲氣筒之設備，而用此大小類似之分割氣筒代之，內部由加速氣室(Accelerator chamber)及追加氣室(Sup-plitary chamber)二部所構成，前者之容積為9832立方呎，後者僅33立方呎，平時加速氣室外通大氣，追加氣室保有制動管之同一壓力，通至制動閥內透開釋輪之一方，生均力及保壓之作用。

當施行制動時，送入加速氣室以壓力空空，則由室外附裝之加速閥(Accelerator valve)發生動作，而助長制動管之排氣。

(問)366. 加速氣室管折損時應如何處理。

此管在運轉，保持，及直接制動三位置上時通向大氣，故單機運轉時勿庸處理。

牽行列車時，可將折損處之兩方堵塞防止其洩漏。連結車數如在8輛以內時，總加速閥不生作用，亦無要何影響，如牽引車數在8輛以上時，則制動管之減壓勢必緩慢，故須採增大最初減壓量等適當之補救法。

(問)367. 試說明加速閥之構造及作用。

此閥設於加速氣室之一端，他方連於制動管，施行制動之際，加速氣室內進入空氣，致將此加速閥之鞣韌壓向下方，開放排氣口而助長制動管之減壓。排氣口係由上向下漸次加大之三角形，因鞣韌下壓之程度（亦即制動管減壓之多寡）而排氣口之開放度亦有不同，故在長大列車之長時間制動時，其動作較多，短小之列車其動作至少，甚或不生動作。

(問)368. 追加氣室管折損時應如何處理。

追加氣室賴此管連通於制動閥內鞣韌之左方，於制動施行後，有自動恢復保壓之功能，當此管折損時，可將折損處堵塞嚴密，於適當減壓之後，移手柄於保持位，即可收同一之效果。

(問)369. 試述NY式制動裝置中複動止回閥(Double check valve)之構造與作用。

裝於交叉二根空氣管之四通處所，左通保安閥，右通制動筒，上三通閥，下通制動閥之直接制動管，內裝十字形滑動閥一，機車直接制動時，此十字形閥滑向上方，關閉三通閥側之通路，而送壓力於機車制動筒，又當列車制動施行之際，此十字形閥滑向下方，關閉直接制動側之通路，而導三通閥側之空氣進入制動筒，故機車或列車之制動及緩解得自由施行。

第十章 運轉理論關係

(問)370. 記出限制機車牽引力之三因子。

汽筒所生之牽引力，謂之最大牽引力。其大小因汽筒之大小，而有直接關係，故汽筒之大小為限制機車牽引力之一因子。

汽筒所生之牽引力，任如何加大，而車輪與軌條間之粘着力不充分時，徒生空轉不能前進，故牽引力之大小，須在不超過粘着力之範圍內乃可，故粘着力之大小，亦為限制機車牽引力之一因子。

高速運轉時，鞴嚮行程數增多，致消費之蒸汽量為多，按汽罐之膨脹，有不足應用之感，如遮斷縮小，則作用於鞴嚮面之平面有效壓力降低，結果牽引力縮小，故罐之容量，又為限制機車牽引力之一因子。

故此三因子為

- (1) 汽筒寸法。
- (2) 粘着力。
- (3) 罐容量。

(問)371. 試求ニカナ型機車之最大牽引力。

但本機車之主要寸法如下，

罐常用壓力13.4 磅/平方吋
汽筒直徑58.4 吋
汽筒行程71 吋
齒輪直徑 137 吋
汽筒數 2 筒

依據公式 $T = \frac{0.85Pd^3l}{D} \times \frac{n}{2}$

T = 最大牽引力(瓩)

P = 汽缸常用壓力(瓩/瓩²)

d = 汽缸直徑(瓩)

l = 汽缸行程(瓩)

D = 動輪直徑(瓩)

n = 汽缸數

故此機車之最大牽引力為

$$\frac{0.85 \times 13.4 \times 58.4 \times 58.4 \times 71}{137} \times \frac{2}{2}$$

$$= \frac{2758085}{137} \times \frac{2}{2} = 20132 \text{ 瓩}$$

(問)372. 試述動輪直徑之大小與機車牽引力之關係。

普通謂動輪之直徑小，則牽引力增大，但不能一概而論，按汽缸之寸法立論，當以前說為切當，而實用之時期容有出入，茲按限制牽引力之三因子，分別說明於次，

- (1) 牽引力受汽缸寸法之限制時，動輪之直徑小者牽引力大。
- (2) 牽引力受粘着力之限制時，與動輪之直徑毫無關係。
- (3) 牽引力受罐容量之限制時，如動輪之直徑小，則回轉數勢必增多，而加機械部之抵抗，反減少其牽引力。

(問)373. 某機車之最大牽引力 12000 瓩，動輪上重量 45 噸時，其牽力受否粘着力之限制。

但粘着係數為 $\frac{1}{4.5}$

求粘着力時，依公式

$$F = \mu W$$

F 粘着力(瓩)

μ 粘着係數

W 側輪上重量(瓩)

故得粘着力為

$$\frac{1}{4.5} \times 45 \times 1000 = 10000 \text{ 瓩}$$

此機車之粘着力為 10000 瓩，最大牽引力為 12000 瓩，兩者相較究以牽引力為大，如機車發揮其最大牽引力時，勢必空轉，故當時應減低汽筒內蒸汽之供給，以降下其平均有效壓力，俾最大牽引力落至 10000 瓩以內，乃可繼續運轉，亦即此時牽引力受粘着力之限制。

(問)374. 下列二機車以何者較佳，但其他寸法完全相同，粘着力亦

均用 $\frac{1}{4.5}$ 之粘着係數算出者。

機車別	最大牽引力(瓩)	粘着力(瓩)
甲	12000	13000
乙	13000	12000

當以乙機車較佳，因其牽引力大，如施行撒砂以加大其粘着係數則能發揮其 13000 瓩之最大牽引力，而甲機車則 12000 瓩以上之牽引力絕難產出。

(問)375. 試求ハシク型機車(5950號)之最大牽引力及粘着係數。但

其主要寸法如下。

罐常用壓力……………14瓩/瓩²

汽筒直徑.....57吋

汽筒行程.....66吋

動輪直徑.....175吋

動輪上重量.....60噸

汽筒數.....2

依公式
$$T = \frac{0.85Pd^2l}{D} \times \frac{n}{2} \dots\dots\dots(\text{符號見問371})$$

故最大牽引力為

$$\frac{0.85 \times 14 \times 57 \times 57 \times 66}{175} \times \frac{2}{2} = 14582 \text{ 磅}$$

但同時粘着力須與此牽引力相等，另按粘着力之公式。

$$F = \mu W \dots\dots\dots(\text{符號見問373})$$

則可化為
$$\mu = \frac{F}{W}$$

根據前述亦即
$$\mu = \frac{T}{W}$$

故其粘着係數為

$$\frac{14582}{60 \times 1000} = 0.243$$

(問)376. 試述粘着係數並記其值。

車輪接觸於軌條，因車輪上之重量而生粘着力，但軌條面乾燥時與濕潤時，其粘着之程度至有不固，故粘着力之大小亦難一致，乃於車輪上重量之外，按軌條之狀態，另設一因子，即所謂粘着係數。

其關係為

$$\text{粘着力} = \text{車輪上重量} \times \text{粘着係數}。$$

普通之粘着係數均採用 $\frac{1}{4.5}$ ，但實際之值，有如下表，

軌條狀態		清淨乾燥時	濕潤時	着霜時	有油氣或積雪時
粘着係數	撒砂時	0.35—0.40	0.22—0.25	0.22	0.15
	不撒砂時	0.25—0.30	0.18—0.20	0.15—0.18	0.10

(問)377. 任意機車，汽筒及輪箍因修繕達到使用限度時，其最大牽引力較設計時可差若干。

但汽筒內徑之擴大限度，在內徑不滿410耗時工場限度為10耗，在410耗以上時為12耗，又輪箍之新製時為78耗，使用限度為32耗。

今按ミカナ型(6700號)機車計算。

設計時之牽引力為20132 瓩 (參照問371) 如汽筒達到使用限度則內徑擴大12耗，其時之內徑為 $58.4+1.2=59.6$ 瓩，輪箍原厚為78耗，限度為32耗，其時輪徑可縮小 $(7.8-3.2) \times 2=9.2$ 瓩，計算此時之。

牽引力為

$$T = \frac{0.85 \times 13.4 \times 59.6 \times 59.6 \times 71}{137 - 9.2} \times \frac{2}{2} = 22477 \text{ 瓩,}$$

兩者相較，可增大引牽力 $22477 - 20132 = 2345$ 瓩

按百分率計算為

$$\frac{22477 - 20132}{20132} \times 100 = 11.6\%$$

即汽筒及輪箍達到限度時，可較原設計之牽引力增大11.6%

(問)378. 試述連轉速度加大則牽引力減少之原因。

- (1) 因火床面積，傳熱面積，煤炭發熱量，通風及燃燒率等關係。致汽罐之蒸發量，至有其相當限制。
 - (2) 速度加大則鞣輪行程數增多，於同一之蒸發量下，每行程之供給蒸汽量減少。
 - (3) 因上述每行程給汽量減少之結果，汽筒內之平均有效壓力勢必低下。
 - (4) 汽筒內之平均有效壓力低下，則最大牽引力漸次減少。
 - (5) 速度增大則機車自身之抵抗又行增加，故縮小其純牽引力。
- (問)379. 試求速度60杆/時運轉中機車之鞣輪速度。

但 鞣輪直徑160吋

汽筒行程 61吋

按公式

$$v = \frac{350 VI}{33D}$$

v = 鞣輪速度(米/分)

V = 運轉速度(杆/時)

I = 汽筒行程(米)

D = 鞣輪直徑(米)

故鞣輪速度為

$$\frac{350 \times 60 \times 0.61}{33 \times 1.6} = 242.6 \text{ 米/分}$$

- (問)380. 試按下記寸法，求每小時燃燒1000疋之汽罐全蒸發量及煤炭每疋之蒸發量。

火床面積.....2.53平方米

煤炭發熱量.....6500疋加羅里

罐效率.....60%

過熱蒸汽全熱量.....730疋加羅里

給水溫度.....15度(攝氏)

按式公

$$Q = \frac{BGWE}{h-t}$$

Q=汽罐蒸發量(甎/時)

B=煤炭燃燒率(甎/米²/時)

G=火床面積(米²)

W=煤炭發熱量(甎加羅里)

E=罐效率

h=過熱蒸汽全熱量(甎加羅里)

t=給水溫度(攝氏度)

故可求得罐之全蒸發量為。

$$\frac{\frac{1000}{2.53} \times 2.53 \times 6500 \times 0.6}{630-15} = 5454.5 \text{ 甎/時}$$

又煤炭每甎之蒸發量為

$$\frac{5454.5}{1000} = 5.45 \text{ 甎}$$

(問)381. 試求某機車，每時燃煤850甎時，及每時燃煤650甎時之罐效率各如何。

但 火床面積……………1.63平方米

全傳熱面積……………108.2平方米

按公式

$$E = \frac{1}{1+B\left\{0.0012+3300\left(\frac{G}{H}\right)^4\right\}}$$

E 罐效率

B 煤炭燃燒率(甎/米²/時)

G 火床面積(米²)

罐效率爲

$$E = \frac{I}{1 + B \left(0.0012 + 3300 \left(\frac{G}{H} \right)^4 \right)} \dots\dots\dots (\text{見問381})$$

$$= \frac{1}{1 + 513 \left(0.0012 + 3300 \left(\frac{2.53}{168.3} \right)^4 \right)}$$

$$= 0.585 = 58.5\%$$

罐之蒸發量爲。

$$Q = \frac{BGWE}{h-t} \dots\dots\dots (\text{見問380})$$

$$= \frac{513 \times 2.53 \times 6700 \times 0.585}{730 - 15} = 7125 \text{ 磅}$$

最大指示馬力爲

$$HP_m = \frac{Q}{S} \dots\dots\dots (\text{見問382})$$

$$= \frac{7125}{6.75} = 1055 \text{ HP}$$

最大指示馬力發生時之指示牽引力爲

$$T_m = \frac{Pd^3}{D} \times \frac{n}{2}$$

$$= \frac{3.71 \times 53 \times 53 \times 66}{175} \times \frac{2}{2} = 3920 \text{ 磅}$$

最大指示馬力發生時之速度爲

$$V_m = \frac{270 \text{ HP}_m}{T_m}$$

$$= \frac{270 \times 1055}{3920} = 72.7 \text{ 杆/時}$$

(問)385. 裝用給水加溫裝置之某機車，1小時可蒸發4430瓩之蒸汽
問給水溫度若干。

但此機車 火床面積=1.61平方米

燃燒率=550瓩/米²/時

煤炭發熱量=6000加羅里/瓩

罐効率=55.8%

蒸汽全熱量=730加羅里/瓩

根據公式

$$Q = \frac{BGWE}{h-t} \dots\dots\dots (見問380)$$

即可化得

$$t = h - \frac{BGWE}{Q}$$

故給水溫度爲

$$730 - \frac{550 \times 1.61 \times 6000 \times 0.55 \times 0.558}{4430}$$

$$= 730 - 670 = 60 \text{度(攝氏)}$$

(問)386. 下記寸法之飽和機車，試求其最大指示馬力並最大指示馬力發生時之速度各若干。

罐常用壓力……………12.5瓩/瓩²

火床面積……………1.31米²

傳熱面積……………84.4米²

汽筒直徑……………40.6瓩

汽筒行程……………6瓩

動輪直徑……………125瓩

最大指示馬力發生時，汽筒平均有效壓力=3.65

瓩/米² 又係數(c)之值爲376

$$\frac{1}{2} \left(3 - \frac{95}{80.9} \right) \cdot \sqrt{\frac{95}{80.9}} = 0.989$$

速度95杆/時之牽引力。

$$T = \frac{T_m V_m}{V} \eta$$

$$= \frac{3920 \times 80.9}{95} \times 0.989 = 3301 \text{ 磅}$$

- (問)388. 動輪軸數3軸，動輪上重量57.7噸，導輪上重量14.78噸，從輪上重量17.43噸，煤水車重量47.61噸之パンタ型(5900號)機車，如運行60杆/時之速度，則機車全走行抵抗及重量每噸之走行抵抗各若干。

根據公式

$$R_l = (9.3 + 0.047(n-1)V)WD + (1.8 + 0.015V)WT + 0.057V^2$$

故依照題意

$$n = 3$$

$$WD = 57.7 \text{ 噸}$$

$$WT = 14.78 + 17.43 + 47.61 = 79.82 \text{ 噸}$$

$$V = 60 \text{ 杆/時}$$

可求機車之全抵抗為

$$(9.3 + 0.047(3-1)60)57.7 + (1.8 + 0.015 \times 60)79.82$$

$$+ 0.057 \times 60 \times 60$$

$$= 125.672 \text{ 磅}$$

又機車重量每噸之走行抵抗為

$$\frac{125.672}{57.7 + 79.82} = 9.16 \text{ 磅}$$

- (問)389. 某機車牽引貨車之換算輛數為21.3輛，運行40杆/時之速度時其貨車之全走行抵抗若干。

按新規定每重43.5噸之貨車為換算1輛

按鐵路總局之公式(亦即F. C. Schmidt氏之公式)

$$R_s = \frac{106 + 2V}{1 + L} + 0.001V^2$$

R_s車輛走行抵抗(磅/噸)

L車輛之重量(噸)

V車輛之速度(哩/時)

此式為呎磅制，故須化每車之重量為

$$43.5 \div 1.016 = 42.8 \text{ 噸}$$

又化其速度為

$$40 \div 1.6 = 25 \text{ 哩/時}$$

可按上式算出其每重 1 噸之走行抵抗為

$$\begin{aligned} R_s &= 1.5 + \frac{106 + 2 \times 25}{1 + 42.8} + 0.001 \times 25 \times 25 \\ &= 5.675 \text{ 磅/噸} \end{aligned}$$

更化此值為磅/噸時

$$5.675 \times 0.467 = 2.53 \text{ 磅/噸}$$

今全列車之重量為

$$21.3 \times 43.5 = 926.55 \text{ 噸}$$

故全列車之走行抵抗為

$$926.55 \times 2.53 = 2344 \text{ 磅}$$

(問)390. 換算輛數 1.3 之二等寢台車，運行 80 哩/時之速度時，其全走行抵抗若干。(每 43.5 噸為換算 1 輛)

依據問 389 之公式運算，先化換算 1 車之重量為

$$43.5 \div 1.016 = 42.8 \text{ 噸}$$

又化運行之速度為

$$80 \div 1.6 = 50 \text{ 哩/時}$$

可求其每噸之走行抵抗為

$$R_s = 1.5 + \frac{106 + 2 \times 50}{1 + 42.8} + 0.001 \times 50 = 8.7 \text{ 磅/噸}$$

更化此值為疍/噸時

$$8.7 \times 0.4467 = 3.89 \text{ 疍/噸}$$

此車之全重量為

$$1.3 \times 43.5 = 56.55 \text{ 噸}$$

故該車之全抵抗為

$$56.55 \times 3.89 = 220 \text{ 疍}$$

如上問389及問390兩題，因單位之不同，須反覆運算，殊耗時間並易錯誤。乃製成下表，於各速度下，可直接用換算輛數乘表列之值即得。

各速度下每換算 1 輛之走行抵抗查知表

速度 (籽/時)	走行抵抗 (疍)
10	81.30
15	84.70
20	89.00
25	93.50
30	98.00
35	102.50
40	110.00
45	115.50
50	122.00
55	130.50
60	137.00
65	146.00
70	156.80
75	165.50
80	178.50

(問)391. 全重量 500 噸之列車，運轉於 $\frac{10}{1000}$ 之上坡道時，其坡度抵抗若干。

列車每重 1 噸之坡度抵抗為

$$R_g = i$$

R_g = 坡度抵抗(磅/噸)

i = 坡度用千分表示時之分子

因係 $\frac{10}{1000}$ 之坡度故

$$i = 10 \text{ 磅/噸}$$

故全列車之坡度抵抗為

$$\begin{aligned} R_g &= w \times \frac{i}{1000} \\ &= 500 \times \frac{10}{1000} = 5 \end{aligned}$$

(問)392. 全重量 1000 噸之列車，按 30 呎/時之速度通過 300 米半徑之曲線時，其全曲線抵抗若干。

列車每重 1 噸之曲線抵抗為

$$R_c = \frac{610}{r}$$

$$\frac{610}{300} = 2.03 \text{ 磅}$$

全曲線抵抗為

$$2.03 \times 1000 = 2030 \text{ 磅}$$

(問)393. 全重 600 噸之列車，出發後達 500 米之距離時，其速度恰達 30 呎/時之程度，求其加速力若干。

列車每重 1 噸之加速力為

$$f = 4.17 \times \frac{V_2^2 - V_1^2}{S}$$

f = 加速力(疍/吨)

V_2 = 加速后之速度(杆/時)

V_1 = 加速前之速度(杆/時)

S = 加速中之走行距離(米)

$$f = 4.17 \times \frac{30 \times 30 - 0}{500} = 7.5 \text{ 疍}$$

全加速力爲

$$7.5 \times 600 = 4500 \text{ 疍} = 4.5 \text{ 艘}$$

(問)394. 重量75吨之機車，牽引425吨之列車，出發後1分間可達幾杆/時之速度。(但發軔之總加速力爲7500疍)

列車之全重量爲

$$425 + 75 = 500 \text{ 吨}$$

列車每吨之加速力爲

$$7500 \div 500 = 15 \text{ 疍}$$

按公式

$$f = \frac{V_2 - V_1}{2T}$$

f = 加速力(疍/吨)

V_1 = 加速前之速度(杆/時)

V_2 = 加速后之速度(杆/時)

T = 加速中之時間(分)

可化爲

$$V_2 = f \times 2T + V_1$$

$$15 \times 2 \times 1 + 0 = 30 \text{ 杆/時}$$

(問)395. 某機車牽引 400 噸之客車，在 $\frac{10}{1000}$ 之上坡度處，因事故停

車，其後由同處發車時，能否牽出。

但 列車之出發抵抗每噸為 7 瓩

機車全重量 110.5 噸

機車動輪上重量 43.87 噸

機車牽引力 11700 瓩

粘着係數按 $\frac{1}{4.5}$ 計算

列車之全重量為

$$110.5 + 400 = 510.5 \text{ 噸}$$

列車出發時之總抵抗為

$$510.5 \times (7 + 10) = 8678.5 \text{ 瓩}$$

粘著力為

$$F = \mu W$$

$$= \frac{1}{4.5} \times 43.87 = 9749 \text{ 瓩}$$

即 $\frac{10}{1000}$ 之上坡度處，本列車之全出發抵抗為 8678.5 瓩，粘著力則為

9749 瓩（其牽引力雖為 11700 瓩，但受粘著力之限制）兩者相較，當可牽出而無疑問。

(問)396. 某列車由 $\frac{3}{1000}$ 之上坡度車站出發時每重 1 噸之平均走行抵

抗為 6 瓩，按此同一之抵抗直達 15 呎/時之速度，已知機車

可發揮 13500 瓩之牽引力，又列車之全重量為 600 噸，問其

加速度若干。

列車之全抵抗為

$$600 \times (3 + 6) = 5400 \text{ 瓩}$$

爲加速而利用之牽引力爲

$$13500 - 5400 = 8100 \text{ 磅}$$

列車每軸之加速力爲

$$8100 \div 600 = 13.5 \text{ 磅/軸}$$

按公式

$$f = 30A$$

f = 加速力(磅/軸)

A = 列車之加速度(杆/時/秒)

可化爲

$$A = f \div 30$$

故此時之加速度爲

$$13.5 \div 30 = 0.45 \text{ 杆/時/秒}$$

(問)397. 某機車以最高 95 杆/時之速度，運行於介有 $\frac{10}{1000}$ 上坡度

之區間，機車之全重爲 132.05 噸，問其牽引重量若干。

但該機車在 95 杆/時速度運轉時，其指示牽引力爲 3720 磅

平坦線之全抵抗爲 1630 磅，客車在此速度下之走行抵抗爲

每重 1 噸有 7.3 磅

機車之全坡度抵抗爲

$$R_g = w \times \frac{i}{1000}$$

$$132.05 \times \frac{10}{1000} = 1320 \text{ 磅}$$

機車之牽引桿牽引力爲

機車牽引力 - 機車之全抵抗

$$= 3720 - (1630 + 1320) = 770 \text{ 磅}$$

牽引重量爲

牽引桿牽引力 ÷ 客車總抵抗

$$\frac{770}{7.3+10} = 44.5$$

(問)398. 急行列車於出發1分鐘後達36杆/時之速度。已知列車重量爲450噸，求其平均加速力及總加速力各若干。

列車之加速度爲

$$A = \frac{36}{60} = 0.6 \text{ 杆/時/秒}$$

平均加速力爲

$$f = 30A$$

$$= 30 \times 0.6 = 18 \text{ 瓩/瓩}$$

總加速力爲

$$18 \times 450 = 8100 \text{ 瓩}$$

(問)399. 按45杆/時速度運轉中之列車，使用空氣制動機後經100米之距離停止，問其減速度若干。

但勿庸考較其空走時間。

減速力爲

$$f = 4.17 \frac{V_2^2 - V_1^2}{S} \dots \dots \dots (\text{見問393})$$

$$= 4.17 \times \frac{0 - 45^2}{100} = 84.4 \text{ 瓩}$$

減速度爲

$$a = \frac{f}{108}$$

f = 減速力(瓩/瓩)

a = 減速度(米/秒/秒)

$$\Rightarrow \frac{84.4}{108} = 0.76 \text{ 米/秒/秒}$$

(問)400. $\frac{25}{1000}$ 之坡度，長1500米，某列車由下向上運行，在坡度下速度為55杆/時，到達上方時速度為15杆/時，問其假定坡度(Virtual grade)若干。

但在坡度線運轉中，調整閘及回動槌仍按原有之位置。

坡度抵抗為

$$R_g = i \dots \dots \dots (\text{見問391})$$

$$= 25 \text{ 磅/噸}$$

求假定坡度時

$$i_f = i - 4.17 \times \frac{V_2^2 - V_1^2}{S}$$

i_f = 假定坡度之千分率。

i = 實際坡度之千分率。

V_2 = 到達坡度上方之速度(杆/時)

V_1 = 在坡度下方時之速度(杆/時)

S = 坡度之長(米)

$$i_f = 25 - 4.17 \times \frac{15 \times 15 - 55 \times 55}{1500}$$

$$= 25 - 7.7 = 17.3$$

故假定坡度為

$$\frac{17.3}{1000} = 1.73\%$$

(終)

附 錄 (1)

(第一表) 飽和蒸氣之性質 (攝氏溫度)

絕對壓力 每平方 厘米	溫度	絕對 溫度	蒸氣之 溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	蒸氣之 潛熱 (cal/cm^3)	蒸氣之 總熱 (cal/cm^3)	蒸氣之 比容 (cm^3/g)	蒸氣之 比容 (cm^3/g)
1.0	99.1	372.1	99.1	539.9	639.0	0.579	1.7270
1.5	110.8	383.8	110.8	532.7	643.6	0.846	1.1820
2.0	119.6	392.6	119.6	527.0	646.9	1.107	0.9030
3.0	132.9	405.9	133.4	518.1	651.6	1.618	0.6180
4.0	142.9	415.9	143.7	511.1	654.9	2.120	0.4718
4.5	147.2	420.2	148.1	508.0	656.2	2.368	0.4224
5.0	151.1	424.1	152.2	505.2	657.3	2.614	0.3825
5.5	154.7	427.7	155.9	502.5	658.4	2.860	0.3497
6.0	158.1	431.1	159.4	499.9	659.3	3.104	0.3222
6.5	161.2	434.2	162.7	497.5	660.2	3.348	0.3087
7.0	164.2	437.2	165.7	495.2	660.9	3.591	0.2985
7.5	167.0	440.0	168.7	493.0	661.7	3.833	0.2907
8.0	169.6	442.6	171.4	490.9	662.3	4.075	0.2844
8.5	172.1	445.1	174.0	488.8	662.9	4.316	0.2791
9.0	174.5	447.5	176.6	486.8	663.4	4.556	0.2745
9.5	176.8	449.8	179.0	484.9	663.9	4.797	0.2705
10.0	179.0	452.0	181.3	483.1	664.4	5.037	0.2670
11.0	183.2	456.2	185.7	479.5	665.2	5.516	0.2613
12.0	187.1	460.1	189.8	476.1	665.3	5.996	0.2568
13.0	190.7	463.7	193.6	472.8	665.6	6.474	0.2534
14.0	194.1	467.1	197.3	469.7	667.0	6.952	0.2508
15.0	197.4	470.4	200.7	466.7	667.4	7.431	0.2486
16.0	200.4	473.4	204.0	463.8	667.8	7.909	0.2464

(第二表) 過熱蒸氣之性質 (攝氏溫度)

絕對壓力 (呎/平方呎)	飽和蒸氣 之溫度	飽和蒸氣 之容積 (立米/方呎)	過熱度	過熱蒸氣 之全熱 (力/呎)	過熱蒸氣 之容積 (立米/方呎)
10	179.0	0.1985	200	676.8	0.2108
			250	704.1	0.2381
			300	729.9	0.2639
			350	754.9	2.2889
			400	779.5	0.3105
12	187.1	0.1668	200	673.9	0.1734
			250	702.4	0.1970
			300	723.7	0.2189
			350	754.0	0.2400
			400	778.8	0.2607
14	194.1	0.1438	200	670.8	0.1465
			250	700.5	0.1676
			300	727.4	0.1867
			350	753.1	0.2051
			400	778.0	0.2229
16	200.4	0.1264	250	698.6	0.1455
			300	726.1	0.1626
			350	752.1	0.1788
			400	777.3	0.1946

蒸汽機車問答索引

汽 罐 部

試述機車用汽罐應具之條件.....	1
試略述汽罐之型式並其得失.....	1
火室後鐵傾斜之理由為何.....	2
試述火室頂鐵傾斜之理由.....	2
試述廣火室與狹火室之區別.....	3
何為伊磚管並述其用途.....	3
試述供磚之用途.....	3
供磚之長短對於燃燒有何影響.....	3
何為燃燒室並述其利害.....	4
何為傳熱面積.....	4
試述灰箱之用途.....	5
灰箱內積灰過多接觸爐底時有否妨害.....	5
試列舉螺撐之種類及用途.....	5
螺撐折損之限度如何又運轉中火室內螺撐折損噴放 罐水害及運轉時應如何處理.....	6
試述螺撐折損之原因.....	6
試述螺撐折損之豫防方法.....	6
螺撐接近外火室鐵處折損者為多試述其理由.....	7
螺撐設有告知孔之理由為何.....	7
試述煙管之種類及責任.....	7
試述煙管直徑之大小與蒸汽昇騰之影響.....	7
煙管總斷面積與火床面積之關係如何.....	8
試記煙管之配列方法及其得失.....	8
煙管之下列者較上列之故障為多試述其原因.....	9
煙管蒸發力火室側較煙突側之強弱如何.....	9
試列舉煙管洩漏之原因.....	9
煙管折裂向火室內噴放罐水不能運轉時應如何處理.....	9
罐隔之縱接手較橫接手所用之鋼釘數多其理由安在.....	10
試述鋼釘接手之種類.....	10
試述汽室之用途並安裝處所之得失.....	10

試述煙箱之責任.....	11
加大煙箱之容積有何利益.....	11
吐出管口直徑之大小對運轉上有何影響.....	11
蒸汽由發生起至煙筒吐出止所經之順路依次記入之.....	12
試述煙箱內漏入空氣之害.....	12
試列舉可左右汽缸蒸發力之原因.....	12
試述反射鏡之用途.....	13
試述漏斗管安裝之位置及用途.....	13
吐出管口徑大時漏斗管安裝之位置應如何調整.....	13
運轉中漏斗管脫落時生何惡果並述應採之處置.....	14
煙筒破損時應何處理.....	14
飽和蒸汽機車運轉中煙室內蒸汽管折裂不能運轉時 應如何處理.....	14
試述防煙裝置之用途及種別.....	14
試述須密特式過熱裝置A式與B式構造上之不同.....	15
試述須密特B式過熱裝置之利益.....	15
試述壓力表之構造與作用.....	15
汽壓表管於接口下方反捲圓環之理由為何.....	16
冬期運轉中汽壓表凍結時生何現象並述其處理法.....	16
罐水活塞之最下方者與火室頂板之距離如何.....	16
試記水表水位表示不正之時期.....	16
試述內火室最高表示板之安裝位置及用途.....	16
試述保安閥之効用.....	17
試述易熔栓之安裝位置及用途.....	17
試述易熔栓鉛心之壽命.....	17
易熔栓鉛孔之大小有何關係.....	17
試述易熔栓最易熔解之時期.....	18
易熔栓溶解時乘務員應如何處置.....	18
試述調整閥之種類及用.....	18
試舉差氏調整閥之利點.....	18
何為多數式調整閥並述其利益.....	19
試述對流管之効率.....	19

何為動力火床搖動裝置	20
試述自動爐門之利點	20
試記佛郎克林與俾裏科爾二自動爐門作用上不同之點何在	20
試述焚火機之用途及種別	20
試說明B型焚火機之主要部分與功能	21
B型焚火機送煤筒內捲入異物不能回轉時之處置法	21
試記汽罐吐出閥之用途與種別	22
試述注水器之原理	22
注水器水之吸上速度如何	22
注水器蒸汽噴出之速度如何	22
注水器混合管內水之運動量如何並述其速度	23
何謂水頭並述其種別	24
注水器所送之水進入汽罐時其壓力如何	24
試列舉注水器故障之原因	25
試述注水器之止回閥設於距火室較遠處之理由	25
用壓力空氣作用注水器時能否注水	25
試記注水器一分間之注水量	25
試記注水器吸水管受熱則不能注水之理由	26
水櫃內水溫增高則不能注水之理由為何	26
貯水溫度達如何程度則不能注水	26
試述溢水管必要之理由	27
注水器機能大小之表示方法如何	27
試述吸引注水器與非吸引注水器之區別	27
試述梳關克式非吸引注水器之得失	27
試說明廢汽注水器之利益	28
何為給水加溫裝置並述其利益	28
試記給水加溫裝置之主要部分與用途	28
試記給水加溫裝置之種類及得失	28
試述給水加溫器內可左右水溫之條件	29
試述滿鐵パンナ型機車所用之耶萊斯克給水加溫裝置之構造及作用	29

試略述日鐵道省密閉式給水加溫裝置之構造	30
試略述日鐵道省細管式給水加溫裝置之構造	30
試略述住山式給水加溫裝置之構造	31
試略述重見式給水加溫裝置之構造	31

水與蒸汽

試述純水之性質	33
試略述用水與汽罐之影響	33
試記硬水與軟水之區別	33
試說明水之硬度	34
暫硬水與永硬水之區別如何	34
試述硬水與汽罐之影響	34
試記罐水之處理法	34
怠於洗罐之害若何	35
溫水洗罐之利益為何	35
試述汽水共騰之原因及其損害	36
汽水共騰如何察知並述其可能之處理法	36
熱與溫度之區別如何	37
試就熱之移動舉例說明之	37
試記熱之單位	38
何謂絕對溫度	38
試述比熱	38
何謂熱之工作相當量	39
試說明水之沸騰點與壓力之關	39
試說明蒸汽之潛熱及顯熱	39
絕對壓力與壓力表壓力有何區別	40
試略試相當蒸發量	40
何為飽和蒸汽並記其性質	40
何為過熱蒸汽並述其利益	40
何為汽壓線圖，並述其用途	41
何為平均有效壓力	42
試述背壓	42
何為蒸汽之流通減壓	43

何謂再蒸發並述其害	43
何爲蒸汽效率	43
試記機車之全效率	43

煤與燃燒

試述煤之成分與分類	45
試述褐煤之性質及用途	45
試述瀝青煤之性質及用途	45
試述無烟煤之性質及用途	46
試述煤之工業分析	46
試述灰之成分與顏色之關係	47
何爲固定炭素	47
試述煤之風化原因及損失	47
試述煤炭自然發火之原因及防止法	48
試記煉炭之製法及目的	48
試述煉炭具備之性質	49
試述使用煉炭之利益	49
煤及煉炭 1 坩之發熱量大體如何	49
何爲燃燒並述其具備之三要素	50
何爲發火點試舉例以明之	50
炭素 1 坩不完全燃燒較完全燃燒時熱之損失如何	50
試述煤炭不完全燃燒之時期及防止法	51
試述過剩空氣	51
煤炭 1 坩燃燒時所要之空氣量如何	52
試記火室內煤炭燃燒之溫度	52
試述燃燒率並燃燒率加高之損失	53
何爲爐效率	53
試述燃燒率與爐效率之比	53
何爲爐鳴並述其防止法	54
試述通風之意義及方法	54
試舉可左右通風力強弱之主要原因	55
試述通風力之測定方法	55
給氣運轉中煙箱內之真空度如何	55

火室通風口面積與火床面積之關係如何	56
通風力煙箱真空度及燃燒率之相互關係如何	56
◎試述送風器之使用時期	56
◎試列舉整理火床時應注意事之項	57
火床之適當厚度如何	57
◎試述煤炭撒水之理由	57
煤炭碎至鷄卵大之小塊使用時有何利益	57
◎試列記噴出黑煙之理因及防止方法	58
◎一時投入多量之煤炭有何損失	58
火床面燃燒狀態不均之原因為何並述其處置法	58

機 械 部

試述汽筒壁偏耗之害	61
試列舉汽筒壁偏耗之原因	61
何為汽筒擴部並述其設有之理由	61
內側汽筒較外側汽筒之利害各若何	61
設有汽筒餘隙之理由何在	62
汽筒餘隙之大小有何關係	62
試列舉汽筒餘隙發生變化之時期及防止法	63
鞣輪環彈力強弱之利害如何	63
試記汽筒內檢查應注意之點	63
汽閥之任務為何並述其具備之條件	64
試述鞣輪閥之利害	64
試述內側給汽之利益	65
試述鞣輪環或鞣輪閥環固着之原因	65
最近之單式鞣輪閥與複式鞣輪閥有何異點	65
試述體遮斷與環遮斷之區別	66
試列舉體遮斷與環遮斷之得失	66
何為有限遮斷並述其利益	67
鞣輪設有尾桿之理由為何	67
試述下記三種鞣輪環之優劣	67
鞣輪環設有深 1 耗寬 2 之溝一條其用意安在	68
試列舉汽筒出力減少之原因	68

試述使用空氣閘之理由	68
試述傍通塞門之效用	69
試列舉傍通閘較傍通塞門主要不同之點	69
傍通閘破損失其作用致不能運轉時應如何處置	70
何爲惰力閘	70
試述汽筒保安閘作用之時期	70
單式導鈹之利益爲何	70
試記檢查十字頭應注意之點	71
試記十字頭履歷磨耗增大之影響	71
給汽前進運轉時十字頭壓向上方導鈹之理由如何試圖解之	71
汽筒直徑57 [〃] 主動桿長31 [〃] 轉曲拐長33 [〃] 汽缸壓力13 ^磅 / _〃 ² 之機車試求其導鈹所受最大壓迫力若干	72
主動桿所受之力有幾	73
試述主動桿斷面造成I字形之理由	73
試記連結桿之效用	73
試記連結桿設有肘銷之理由	73
✓修理主動桿曲拐銷榫時鞣韌與汽筒有何影響	74
試記主動桿銷榫磨耗或調整楔欵時曲拐應取之位置	74
試記汽筒排水閘開放之時期	74
運轉中汽筒排水閘折損時應如何處置	75

走 行 部

試述軸箱擋鈹之效用	77
同一車軸之車輪內面距離不同時應注意之點爲何	77
✓試列舉輪箍弛緩之原因	77
試述輪箍弛緩之察知法	77
試列舉輪箍裂損之原因	78
試列舉輪緣偏耗之原因	78
輪緣垂直磨耗時對運轉上有何危險	78
試說明車輪踏面造成斜坡之理由	79
設有緩輪軌條時對防止輪緣之磨耗有無關係	79
車軸嵌入軸心之方法如何	79

勸輪滑走力之求出法如何	80
何爲固定輪軸距又全輪軸距	80
爲容易通過曲線計機車所採之設施有幾試列舉之	81
試列舉因機車構造而致脫線之原因	81
試述左右曲拐銷間隔90度之理由	81
說明設有均重鐵之理由	82
試述軸箱之效用	82
說明運轉速度大時易肇車軸發熱之理由	82
試列舉車軸發熱之主要原因	83
試記彈簧之種類及主要使用之處所	83
試列環狀彈簧之特長	84
試述車輪彈簧之效用	84
試述均重樑之效用	84
試述車輪彈簧之裝於軸箱上部者及裝於下部者之得失	85
何爲三點支持法並述其利益	85

閥 裝 置

何爲導程	87
何爲餘面	87
試順記汽筒內蒸汽作用之周期名稱	88
試解釋下列之用語	88
汽筒中線在車軸中線之上部又汽筒中線傾斜及兩中 線一致時對於前後兩死點之位置有何關係	88
試述內側閥動裝置與外側閥動裝置之區別	89
何爲前進角造	89
試述斯氏閥裝置偏心桿之開放式與交叉式之別並記 其得失	89
試述斯氏閥裝置之得失	90
斯氏閥裝置之偏心桿長短有何關係	90
試列舉華氏閥裝置之利益	91
華氏閥裝置導程不變之理由何在	91
華氏閥裝置內側給汽與外側給汽由外觀上如何判別 給汽運轉中回動慣桿移至中央仍能繼續給汽之理由	91

何在.....	91
華氏閥裝置閥桿之導子有圓棒式及十字頭式之區試	
述其利害.....	92
曲拐銷中心與偏心曲拐之中心不成直角之理由何在.....	92
回動槓桿之均衡裝置中重錘式與彈簧式之利害如何.....	93
固定滑環與移動滑環不同之點何在.....	93
期氏閥裝置用偏心桿二根華氏閥裝置僅用一根同樣	
管理機車之前進及後退試簡述其理由.....	93
何為偏心距離並述其大小之影響.....	93
試述設有結合桿之理由.....	94
試記鞣韜餘隙之求法及調整.....	94
試述閥調整不良之害.....	94
動輪回轉速度均等而一行程中鞣韜之速度不同試述	
其理由.....	95
試記單式給汽與復式給汽之優劣.....	95

車架台車及連結裝置等

試述車架之用途.....	97
試述棒式車架之得失.....	97
試述膨脹鉸之設有理由及構造.....	98
試述煙箱支架之用途.....	98
試述導輪台車之用途並具備之條件.....	98
試說明小輪難於脫線之理由.....	99
試述台車復元裝置及類別.....	98
試說明耶克諾米式台車復原力一定不變之理由.....	100
為防止輪緣之摩擦計可否增大台車之復原力.....	101
車輪直徑之最小限度定至 730 耗其理由何在.....	101
一軸台車須裝半徑棒之理由何在.....	101
試記採用從輪台車之必要時期.....	102
互鈎應具之條件為何.....	103
試略述互鈎三件用位置.....	103
試述互鈎具有之保安裝置.....	103
試述互鈎牽挽摩擦裝置之用途.....	108

中間緩衝器之左右分裝二具者與僅裝中央一具者之 優劣如何.....	103
試記煤水車煤水裝載量之決定方法.....	104

給 油

何爲摩擦並述其種類.....	105
試述給油於摩擦面則可減輕摩擦抵抗之原因.....	105
試述給油之目的.....	105
試說明引火點發火點及粘度.....	105
試述汽筒用油之引火點.....	106
何爲水化油並述其利害.....	106
試述石鹼油之成分及使用上之利益.....	107
試概述給油方法.....	107
試說明油潤器之原理.....	108
試舉油潤器使用上注意之點.....	108
試述壓油泵與油潤氣之得失.....	109
何爲噴霧裝置.....	109
試述給油溫度對於壓油泵效率之影響.....	109
試述B型自動給油器之作用.....	110

制動置裝

試述制動機之効用.....	111
制動機因原動力之分類如何.....	111
試述氣唧機運轉上之注意事項.....	111
試述氣唧機不能運轉之原因.....	112
試列舉調壓器之故障.....	112
試述調壓器壓力調整法.....	113
普通機車裝川儲氣主筒二箇之理由.....	113
儲氣主筒管延長至筒內約200其理由安在.....	114
試述調壓器與給氣閥之用途並構造上不同之點.....	114
試述給氣閥與減壓閥之壓力調整.....	114
何爲過量供給並述其原因.....	115
說明自動制動閥均力鞏固之作用.....	115
自動制動閥手柄在各位置時關係各管之連絡狀態如何.....	116

自動制動閥手柄在緩解位時生何作用.....	116
自動制動閥手柄在轉運位與分割位有何不同.....	117
自動制動閥之保持位除暫時保持制動外有否其他用途.....	117
自動制動閥手柄在緩止位與速止位不同之點何在.....	117
試述單獨制動閥之用途.....	117
單獨制動閥手柄在各位置時各管之連絡狀態如何.....	118
單獨制動閥在緩止位與速止位有何區別.....	118
試述單獨制動閥在緩解位裝有復位彈簧之理由.....	118
試述分配閥之効用及構造.....	119
制動筒洩漏時生何結果.....	119
試述 ET 制動機之出庫檢查法.....	119
欲檢查儲氣主筒之洩漏程度時應如何處理.....	121
試述給氣閥之檢單試驗法.....	121
試述給氣閥之掃除方法.....	121
試述調壓器設有高低兩壓力頭之理由.....	121
自動制動閥之回轉閥與閥座間洩漏時之檢查法如何.....	122
試述緩止位制動管之減壓量限制至 1.4 疋之理由.....	122
分配閥之作用閥洩漏時生何結果.....	123
分配閥之裝有急速帽者其速止滑閥洩漏時生何結果.....	123
分配閥之作用閥及速止滑閥洩漏時生同一結果其區別之方法如何.....	123
分配閥均力鞣輪與滑閥間之遞開閥洩漏時生何結果.....	123
分配閥閥之均力鞣輪環洩漏時太甚結果如何.....	124
分配閥作用鞣輪環洩漏時有何影響.....	124
試述分配閥作用筒漏入壓力空氣之原因及結果.....	124
試述分配閥作用筒漏入壓力空氣之檢查法.....	124
分配閥之制動筒排氣滑閥洩漏時生何結果.....	125
分配閥作用筒管洩漏時生何結果並述其處置.....	125
分配閥緩解管洩漏時生何結果並述其處置.....	125
分配閥與儲氣主筒間之支管破損應如何處理.....	126
分配閥之均力鞣輪滑閥彈簧折損或彈力過弱時生何結果並述其應急處置.....	126

分配閥之作用鞣鞣遞開彈簧失其作用時生何結果.....	126
分配閥之設有急速帽者其止回閥及滑閥洩漏時生何 惡果.....	126
用氣壓表檢查制動筒之洩漏時應如何處理.....	127
用氣唧機檢查制動筒之洩漏時應如何處理.....	127
SF型調壓器之差壓頭上部空氣管洩漏時生何結果.....	127
調壓器之銷閥洩漏時有何影響.....	127
調壓器之低壓頭破損時應如何處理.....	128
調壓器之高低兩壓力頭全部破損時應如何處理.....	128
調壓器之壓力頭下方分設放氣孔二普通使用時閉塞 其一間理由安在.....	128
調壓器之放器孔不斷外放蒸汽或空氣時屬何故障.....	128
均力儲氣筒或筒管洩漏時生何結果並述其處置法.....	128
在緩止位施行減壓後移至保持位而均力鞣鞣下方之 排氣口仍難關閉致外放制動管之壓力時屬何故障 並述其處置法.....	129
儲氣主筒與給氣閥間之空氣管破損時應如何處理.....	129
無火迴送機車之制動處理如何.....	130
何謂再緩解並述其理由.....	130
何為制動力.....	130
試述車輪滑走之時期並滑走之害.....	131
何為制動倍率.....	131
試述制動倍率之必要.....	131
何為制動率.....	131
何為制動距離.....	132
試述空走時間及空走距離.....	132
試記制動距離之求出公式.....	132
試述車輪與制動履間變化摩擦係數之條件.....	133
試述制動壓力與制動力之區別.....	133
停車之瞬間易主車輪滑走之理由安在.....	133
試述機車及客貨車制動筒壓力之求法.....	134
何為制動減速度.....	134

試述N Y 制動裝置中各制禦器及制動閥之用途.....	135
B 3 型制動閥緩止位之凹窩凡五各生何作用.....	135
B 3 型制動閥之手柄在直接制動位時生何作用.....	136
B 3 型制動閥在直接制動位施行相當之制動後欲保持其壓力時應如何處理.....	136
B 3 型制動閥在緩止位施行制動時機車制動筒之壓力有時經制動閥排向外方係何故障.....	136
N Y 式制動裝置無過量供給之弊試述其理由.....	136
試述槓桿式保安閥及高速度制禦器之區別及用途.....	137
試述N Y 制動裝置中分制氣筒之構造及作用.....	137
加速氣室管折損時應如何處理.....	137
試說明加速閥之構造及作用.....	138
追加氣室管折損時應如何處理.....	138
試述N Y 制動裝置中複動止回閥之構造之作用.....	138

運轉理論關係

試記限制機車牽引力之三因子.....	139
試求ミカナ型機車之最大牽引力.....	139
試述動輪直徑之大小與機車牽引力之關係.....	140
某機車之最大牽引力 12000 瓦動輪上重量45噸時其牽引力受否粘着力之限制.....	140
下列二機車以何者較佳示指出之.....	141
試求バシク型機車之最大牽引力及粘着係數.....	141
試述粘着係數並記其值.....	142
在意機車之汽筒與輪箍因修繕達到使用限度時其最大牽引力較原設計時可差若干.....	143
試記運轉速度加大則牽引力減少之原因.....	143
試求速度60杆 / 時運轉中機車之輪箍速度.....	144
試按下記寸法求每小時燃煤1000瓦之汽罐全蒸發量及煤炭每瓦之蒸發量.....	144
試求某機車每時燃煤 850 瓦時及每時燃煤 650 瓦時之總效率各若何.....	145

- 某機車一時間蒸發蒸汽 6075 瓩時如每一指示馬力之
 最小蒸汽消費量為 6.75 瓩則其時之最大指示馬力
 若干.....145
- 某機車時速75杆最大指示馬力為1000如時速50杆運
 轉時則其指示牽引力指示馬力並每一馬力之蒸汽
 消費量各若干.....146
- 下列寸法之機車試求其最大指示馬力又最大指示馬
 力發生時之速度及牽引力各若干.....146
- 裝用給水加溫裝置之某機車 1 小時可蒸發4430瓩之
 蒸汽問給水溫度若干.....147
- 下記寸法之飽和機車試求其最大指示馬力並最大馬
 力發生時之速度各若干.....147
- 有下記寸法之過熱蒸汽機車運轉95杆 / 時之速度時
 試求其指示牽引力若干.....148
- 試求パンク型機車運行60杆 / 時之速度時機車全走
 行抵抗及重量每噸之走行抵抗各若干.....148
- 某機車牽引貨車之換算輛數為 21.3 輛運行40杆 / 時
 之速度時其貨車之全走行抵抗若干.....148
- 換算輛數1.3之二等寢台車運行80杆 / 時之速度時其
 全走行抵抗若干.....149
- 全重量500噸之列車運行於 $\frac{10}{1000}$ 之上坡道時其坡度
 抵抗若干.....151
- 全重量1000噸之列車按30杆 / 時之速度通過300米
 半徑之曲線時其全曲線抵抗若干.....151
- 全重量600之列車出發后達500米之距離時其速度恰
 達30杆 / 時之程度求其加速度若干.....151
- 重量75瓩之機車牽引425瓩之列車出發后 1 分間可
 達幾杆 / 時之速度.....152
- 某機車牽引 400 瓩之客車在 $\frac{10}{1000}$ 之上坡度處停車其
 後由同處發車時能否牽出.....153

