îìîðlïlò	síXì	&]Œ•š]š]}v

dZ vl Ç}µZ{}}Œ]vP }µŒ ‰Œ} µ šJ

dZ]• u vµ o • Œ] • šZ]v•š oo š]}v v }uu]••]}v]vP }(o • Œ µšš]vP Z]
‰Œ} µ š ‹µ] loÇX z}µ v }v•µoš µ•]Œ šoÇ (}Œ u}Œ š]o•X

µ š} šZ }vš]vµ}µ• µ‰ š]vP }(‰Œ} µ š Ç}µ šŒ]v•]UÀ šZ Ç]((Œ (Œ}u šZ]v
u vµ o]v •}u •‰ š•X

t Œ • ŒÀ oo Œ]PZš•]v šZ]• } µu vš]v oµ]vP šZ]••µ ‰ š vš• v }šZ Œ
š} šZ]• } µu všX /š]• •šŒ]šZ]Ç ‰Œ}Z]š]v šv}]µ‰Œ}‰ Œ Á Ç •‰] ooÇ š}
š} šZ]Œ ‰ Œš] •X

/(Ç}µ (]v vÇ ŒŒ}Œ•]v šZ]• } µu všU ‰odZ•]vš(}Œ}uš]v •]v}šZ]•• ‰}v]µ] oo]
µ• š} • Œ] šZ ‰Œ} µ Œ Pv Œ•Z oo• v}šš š u vš }(• µŒ]šÇ]vš Œ •šX

&}Œ šZ v (]š }(}µŒ µ•š}u Œ•U Á Á]oo }v•š všoÇ šŒÇ š} v•µŒ šZ š šZ
š Zv}o}PÇX

u]oW • o •›Œ Çš}}o•X }u
t •]š W ÁÁÁXŒ Çš}}o•X Z

µ t Œ • ŒÀ šZ Œ]PZš š} Z vP šZ •]Pv]v }Œ Œ š}]u‰Œ}À šZ
}u‰oÇ š} u vµ(šµŒ]vP Á}ŒIu v•Z]‰X
µ t Á]oo v}š Œ vÇ Œ •‰}v•]]o]šÇ (}Œ o}•• • v] vš• µ• Ç
Z v o]vP }Œ}µŒš‰X
µ]•u všo]vP }(‰Œ} µ š Á]oo o}• oo Á ŒŒ všÇ o]u• Æ oµ]vP šZ
v }u‰}v vš• Œ ‹µ]Œ (}Œ u]vš v v }Œ }uu]••]}v]vP }‰ Œ š]}v•
µ hv µšZ}Œ]Ì u}](] š]}v }(‰Œ}µ]Ì}v}Œ•µ‰ Œ}[Œ‰vŒo}Ç• oÁ]oošš} šZ
]vÀ o] š]}v }(Á ŒŒ všÇ v o]]o]šÇ Æ u‰š]}vX
µ /š]• Œ }uu v š} }voÇ µ• šZ •‰ Œ ‰ Œš• ‰Œ}À] Ç µ• }Œ •µ
‰Œ}(••]}v o š u (}Œ]v•š oo š]}vX

µ v•µŒ šZ š šZ ‰Œ} µ Œš Ç]• µÀ]Œ]}vu všX
µ v•µŒ šZ š šZ ‰Œ} µ š]• µ•]v šZ vÀ]Œ}vu vš Œ ‹µ]Œ Ç D
µ dZ ‰Œ} µ š]• }voÇ oo}Á š} Œµv Á]šZ]v šZ ‰ Œ u š Œ• •‰](]

µ (u]o] Œ Á]šZ šZ •Á}Œ‰dŒ•}À]š•Ç}õ• }(] vš ‰Œ À vš]}v v Z À Œ
}‰ Œ š]}v Pµ] v X
µ Z v µv Œ•š v •] • (šÇ]v•šŒµ š]}v• v }‰ Œ š]}v•X
µ z}µ uµ•š Z À •šµ] šZ Œ o À vš Œ Pµo š]}v• v • (šÇ]v•šŒµ š]}
Z Ì Œ •X
µ }u‰oÇ Á]šZ Œ o À vš Œ Pµo š]}v• v]u‰o u vš }ŒŒ •‰}v]vP ‰

µ W Œš• }(šZ o • Œ Z •µ Z • v}ÌÌo U • v•}ŒU • v•}Œ]vš Œ(
(µooÇ ‰Œ}šPŒ}µvÇ ÁZŒ µ š} (µv š]}v (µošX dZ • ‰ Œš• u Ç Z
]v•š oo]vP o šŒ] o ‹µ]‰u všU ‰o • ‰ Ç šš vš]}v š} š l]vP vš
‰ Œ•}vv oX

µ E}š šZ š šZ ‹µ]‰u vš •Z oo PŒ}µv • •‰]() X

µ E À Œ ‰µš Ç}µŒ Z v • }Œ }šZ Œ } Ç µv Œ šZ o • Œ Z X
µ Z ‰]Œ v u]vš v v Á}ŒI v }voÇ ŒŒ] }µš (š Œ šZ ‰}Á Œ
µ } v}š Æ šZ •‰]() u Æ]uµu ‰Œ ••µŒ X
µ /š uµ•š v•µŒ šZ š šZ o •}Œ]Ž]}v]•š]vo v}šE u oX
µ oo (•š v Œ• •µ Z • }oš• v vµš• uµ•š š]PZš v X

µ À}]]Œ š o • Œ Œ] š]}v }Œ • šš Œ]vP š} šZ •l]vX
µ } v}š •š Œ š šZ o • Œ u À v ÁZ v Á Œ]vP }‰š] o ‹µ]‰u všX
µ h• •‰] o o • Œ ‰Œ}•š šŽ]À u ÇšPšoZ • Œ ‹µ]Œ u vš• }(• (ríšXÇ •š v Œ

µ /v }Œ Œ š} À}] }ŒŒ}•]}vU µ• šZ •‰]() }}o vš v }u‰oÇ Á]
•‰]() u]vš v v]vš ŒÀ o•X

µ dZ }ŒŒ •‰}v µ]ŒP• •Z oo •‰]() }Œ Æ‰o]v v } • ŒÀ]v }
(Œ}u]vP Z Œu Ç v}]• ÁZ v šZ µšš]vP]Œ ‰Œ ••µŒ]• Z]PZX

µ K • ŒÀ šZ •š}Œ P š u‰ Œ šµŒ Œ vP oo}Á Ç šZ š Zv] o š
µ d l Œ •}v o u •µŒ • š} ‰Œ À vš (]Œ U À] Œ š]}v }Œ]u‰ šX
µ } v}š •š}Œ]v }Œ v Œ šZ u Pv š] (] o X

í W Œ} µ š ^µ.u.u...Œ.Ç.....
íXís] Á ~Á]šZ Y , /.v.š...Œ.(.....•.....
íXîD}v]š}Œ.].v.P.....
íXï> .....
íXðd Zv] o š...•.Z.....š.....
íXñD Z v] o...^.].Ì.....
íXòWZÇ•] o /.v.š...Œ.(.....
î D Z v] o /v•š...o.o...š.].}.v.....
îXí&] Œ /v•...Œ.š.].}.v.....
îXîD}µvš]vP }(> • Œ ...µ.š.š.].v.P.....
îXï Œ šZ]vP }(> • Œ.....µ.š.š.].v.P.....
îXð/v•‰ š]}v }(d}‰ •}/Àv•Œ ó œ •š•]}~víl Z ‰o .u...v.š...}.(...&.]....Œ•
îXñ }vv š]}v }(}}o]vP t š Œ.....v.....•.•].•.š..'...•.....
ï ^Ç•š u /v•š oo š]}v v ....}.u.u.].•.•].}.v.].v.P.....
ð u o]Pv.u...v.š.....
ñ D]vš v .v.....
ñXío v]vP...>...v.•.....
ñXîZ u}À o v /v•š oo š.].}.v...}.(...>...v.•...•.....
ñXïZ ‰o Œ u] } Ç.....v.....E.}.Ì.Ì.o.....

}šš}u }À Œ Po •• š u‰ Œ šµŒ

µšš]vP P • ‰Œ ••µŒ

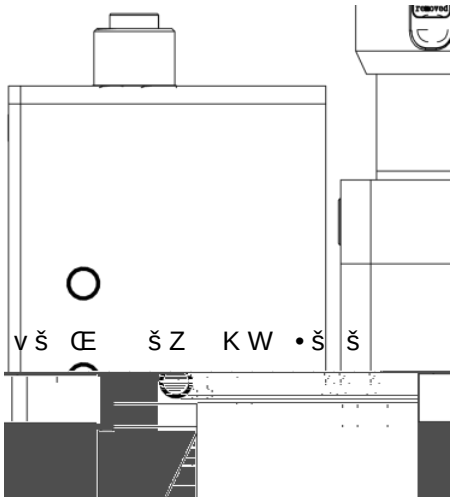
µšš]vP P • š u‰ Œ šµŒ

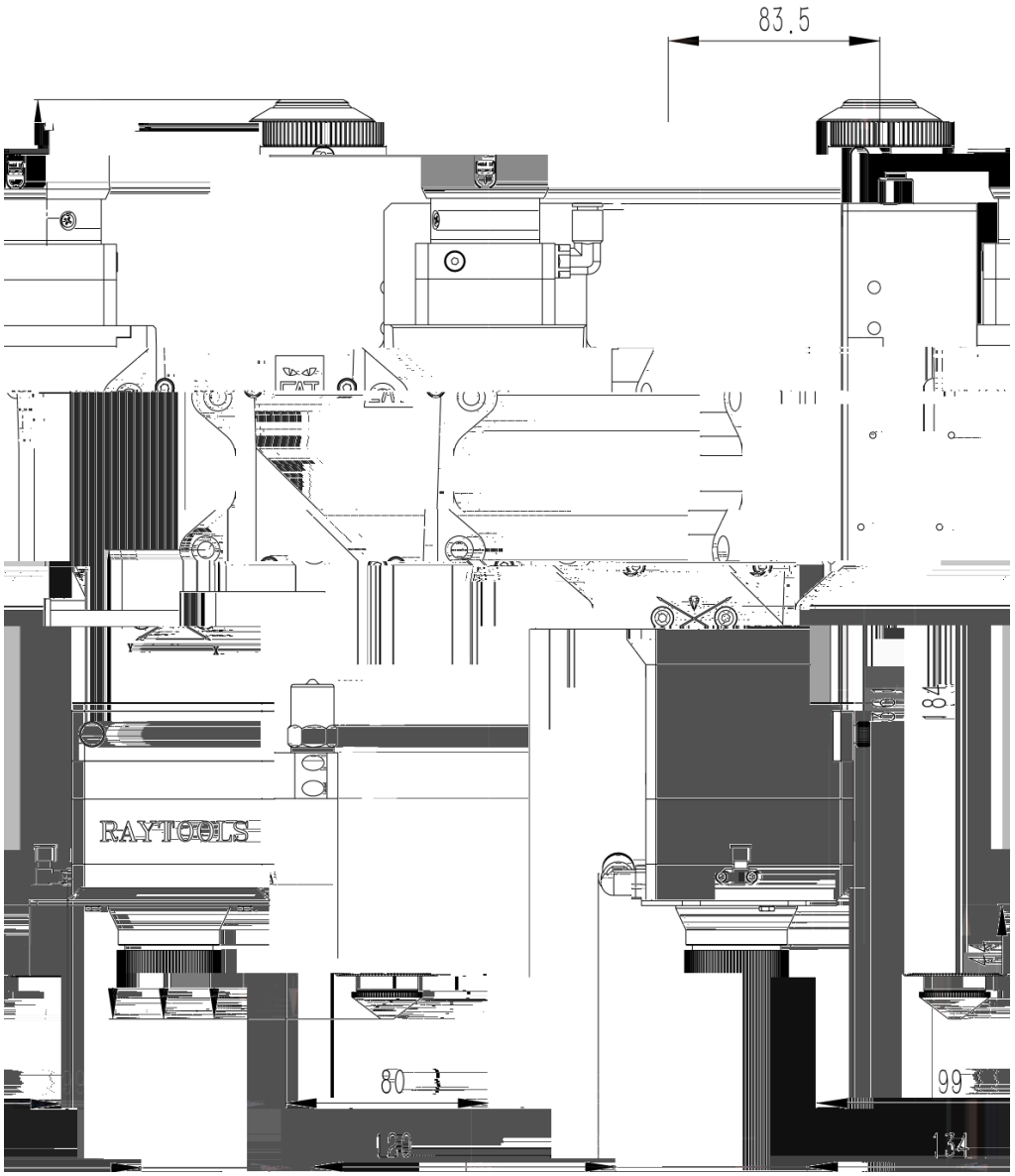
D}š}Œ

> ^š šµ• (]v[ŒE}v‰} }šš}•u

> íW 'Œ rŒEµvv]vP v}Œu ooÇ
Z }r(v}µ • ( ]o

> îW 'Œ rŒEµvv]vPŒu ooÇ
Z }rvdZ •o À]• v}š }vv š }Œ Z • v}Xš vš Œ šZ KW •š š



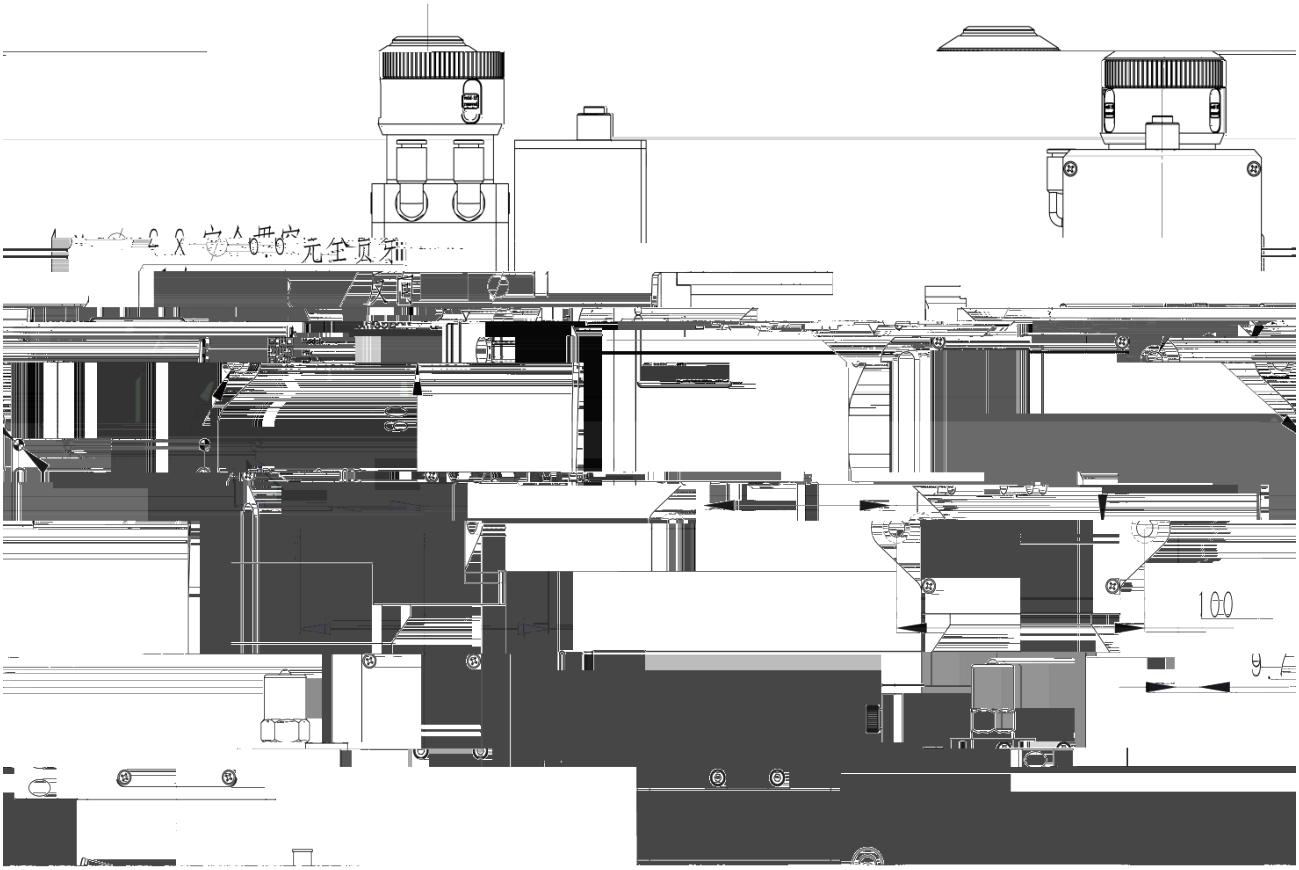

83.5
RAYTOOLS
80
99
120
134
184

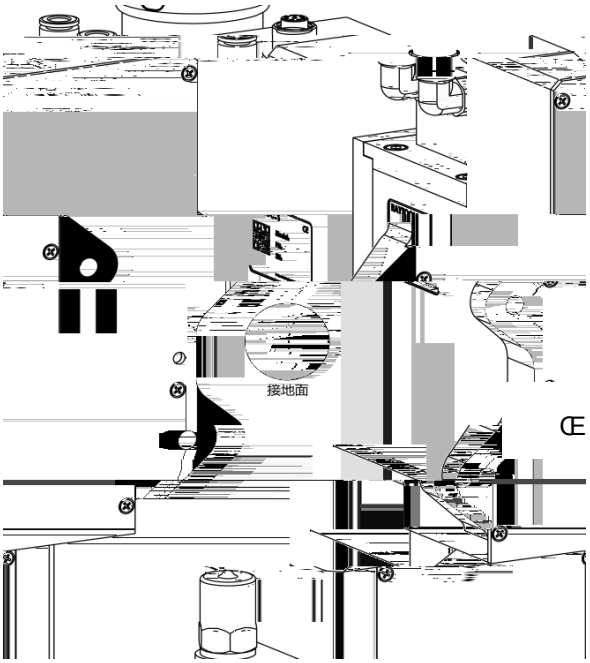
E}X	}}o]vP Á-š•Œ	E}X	µšš]vP~íP••
E}X ï	E}ÌÌo }}o]v•P• P •	E}X	WŒ u‰o]( ] Œ ~

dZ }‰š] o }u‰}v vš• uµ•š µ•š (Œ v oo µ•š• uµ•š
(] Œ •Z oo Z}Œ]Ì}vš ooÇ]v• Œš]vš} (] Œ]vš Œ(š} ‰Œ À vš
(oo]vP }v šZ •µŒ(}(šZ o v•X(}hŒ‰‰(]Œ]vuP}šZ]vo•ZŒ(]Z ŒX

µ o]Pv šZ Œ ‰}]vš š šZ v }(šZ Y ,]vš Œ(š} šZ Œ ‰}]vš
µ Z u}À Y , µ•š‰Œ}}(}À ŒX
µ o]Pv šZ Œ u Œl }(u o (] Œ v š} Œ u Œl }v ( ]uv•oŒ‰š šZ(µšš
(] Œ v •šŒ]PZšoÇ š'pš oÀ0 Y]vš l x 0 P dP àZ

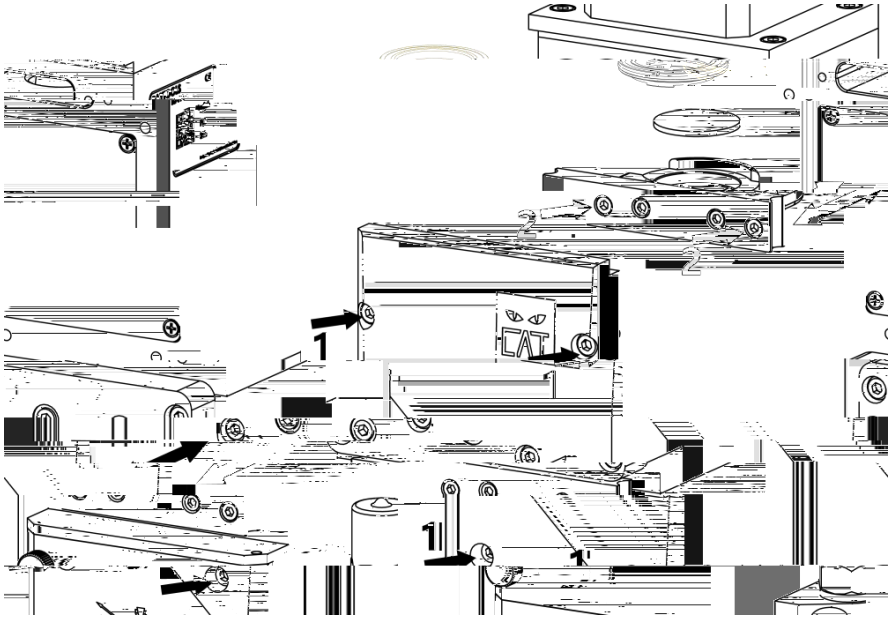
dZ u}µvš]vP }(o • Œ µššš]vP Z•Z}Á‰v} u• Zo]v‰Á‰X‰}}µo•š}}u Œ• Œ À]• š} /v•š o
‰ Œ‰ v] µo Œ š} šZ •µŒ(• Œ ‹µ •š v u l •µŒ šZ o • Œ Z]•
v•µŒ šZ •š o µššš]vPX





ŒšZ

dZ •Z l]vP }Œ À] Œ š]}v }(µšš]vP Z µ š}]v }ŒŒ š ŒšZ]vP }µo v u Z]v X



µ >}• }oš• ~]š•uví ‰µoo }µš šZ Po •• Z}o Œ µvš]o Ç}µ • šZ }u‰
µ ^ o šZ }‰ v]vP• }(µšš]vP Z Ç š ÆšµŒ š ‰]uu] š oÇX
µ Z l](šZ š}‰ }À Œ Po ••]• o vX /(ov}šU}u‰ÁŒš•Z• }ÀŒŒµP]o••]šŒ

/š]•]u‰}Œš vš š} v}š šZ š ÁZ v šZ o •UšŒ‡]•‰ŒÁ ‡Œuu]•vPŒš}šµŒ šÁZ šv Œèìì‡}o]vP
Œ }uu v Á š Œ (o}Á]• •µPP •š o}ÁX

µ

Kµš Œ] u š Œ }(Á š Œ Z}•	òuu
D]v]uµu (o}Á •‰	íXñ olu]v

}vv š šZ îðs š} šZ /lK } Œ ~ WK îð•X

}vv š • oŒ ‹µ]Œ X

}v(]PµŒ v µ•PšššÇv•l}Œ]vP š} šZX u vµ o

Z Çš}ƒ}Ç•š•uššš]vPW

µšš]vP ‹µ ðP]Œ Ç š]vÆš vš ‰ v • }v ÁZ šZ Œ šZ o v•]•]v šZ u] o X /(šZ
u u Ç }vš š Á]šZ v}ÌÌo oo š “Œ µ Z]PFZ š µŸ RŒ šµŒ¯ RŒ 0 µ šÐÐà5€0

ÐPð 0ðà6@ }gv•] Œ š ÁZ v v}ÌÌo]• Œ †o •

o 1d š š #o ðÐ ”Þu t }g ^s ð Ð • Át 0 j4}gÁà5€0@ ‰µ šÐ P šZ è ÍgvÞõ

dZ ÁZ}o ‰Œ} •• v ‰o š}]v}u µ•š (Œ Œ‰}Œu}X(tPŒ}À µ••§Œ (]vP Œš]‰• ÁZ v
]v•š oo]vP šZ o v• •X

dZ }À Œ Po ••]• Á Œ]vP ‰ Œš ÁZ] Z v • š} Œ ‰o }v]š]• u P X

µ

dZ }À Œ Po ••]• Á Œ]vP ‰ Œš ÁZ] Z v • š} Œ ‰o }v]š]• u P X

- µ • •Z}Áv }À U o}}• šZ î }oš• š} ‰µoo }µš }À Œ Po •• Z}o Œ Ç Z}o ŒX
- µ ^ o šZ u}µvš]vP }‰ v]vP‰•]Ç u š Æ š šµ Œ Ç X š
- µ Z u}À šZ ‰Œ ••]vP Œ]vP ~í• v }À Œ Po •• ~î• (š Œ Á Œ]vP (]v
- µ o v šZ }À Œ Po •• Z}o Œ v • o Œ]vP ~ï•X dZ o •š] • o Œ]v u P X
- µ /v•š oo šZ o v }Œ v Á }À Œ R(Œ}vš~]Œ P Œ e µ Œ (}(š]vš} šZ Z}o Po ••X
- µ /v•š oo šZ ‰Œ ••]vP Œ]vPX
- µ /v• Œš šZ }À Œ Po •• Z}o Œ l š} šZ o • Œ Z v š]PZš v šZ

dZ v}ÌÌo]• Œ ‹µ]Œ š} Œ ‰o](]š P š• Œ •Z