

Prefeitura Municipal de Caratinga - MG

INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES

PROJETO EXECUTIVO

MEMORIAL TÉCNICO

26 de junho de 2023

Prefeitura Municipal de Caratinga - MG

INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES

MEMORIAL TÉCNICO

- Memória Descritiva e Justificativa –
- Diretrizes e Normas de Serviço –
- Normas Técnicas e Fontes de Consulta –

26 de junho de 2023

Prefeitura Municipal de Caratinga - MG

INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES

Equipe de Instalações Mecânicas e de Utilidades:

Marcelo Silva Mourão – Engenheiro Mecânico

26 de junho de 2023

INSTALAÇÕES MECÂNICAS E DE UTILIDADES

Este texto tem como objetivo apresentar as Especificações Técnicas do projeto de climatização do edifício da nova sede da Prefeitura Municipal de Caratinga, para atender as necessidades de conforto térmico, tratamento de ar e exaustão.

Contemplam o presente memorial as pranchas de desenho, contendo plantas baixas, cortes e detalhes conforme relacionado na tabela abaixo:

PRANCHAS	DESCRIÇÃO
01/03	Locação dos equipamentos e Detalhes - Subsolo
02/03	Locação dos equipamentos e Detalhes - Térreo
03/03	Locação dos equipamentos e Detalhes – 1º Pavimento

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

1. Introdução

A climatização é uma área essencial no projeto de edificações, desempenhando um papel fundamental na criação de ambientes internos confortáveis e saudáveis. Compreender as etapas de cálculo de carga térmica e seleção adequada do tipo de equipamento são aspectos cruciais para o sucesso de um projeto de climatização. Neste memorial descritivo, serão apresentados os principais passos envolvidos nessas etapas, destacando a importância de uma abordagem técnica precisa e personalizada para atender às necessidades específicas de cada ambiente.

1.1 Cálculo de Carga Térmica

O cálculo de carga térmica é um processo que visa determinar a quantidade de energia térmica que deve ser adicionada ou removida de um espaço para manter as condições internas desejadas. Essa etapa é crucial para dimensionar corretamente os sistemas de climatização, garantindo um equilíbrio adequado entre a capacidade de resfriamento ou aquecimento dos equipamentos e as demandas térmicas do ambiente. São considerados diversos fatores, tais como: características arquitetônicas do espaço, orientação solar, isolamento térmico, número de ocupantes, equipamentos eletrônicos, entre outros. A utilização de softwares especializados, juntamente com dados precisos e atualizados, é fundamental para obter resultados confiáveis e eficientes.

1.2 Seleção do Tipo de Equipamento

Após a determinação da carga térmica, é possível avançar para a seleção do tipo de equipamento mais adequado para atender às demandas do projeto. Existem diversas opções disponíveis, como sistemas de ar condicionado central, splits, VRF (Volume de Refrigerante Variável), fancoils, entre outros. Cada tipo de equipamento possui características específicas e diferentes capacidades de resfriamento e aquecimento. É fundamental considerar não apenas as necessidades térmicas do espaço, mas também critérios como eficiência energética, custo de operação, facilidade de manutenção e integração com outros sistemas do edifício. Uma análise detalhada de cada opção é realizada, levando em conta aspectos técnicos e econômicos, a fim de garantir a melhor solução para o projeto.

1.3 Estudo de Distribuição de Ar

Além da seleção do tipo de equipamento, é essencial realizar um estudo de distribuição de ar para garantir uma distribuição uniforme e eficiente nos ambientes. Nessa etapa, são analisadas as características do espaço, como layout, dimensões, obstáculos e fluxo de pessoas, para determinar a localização adequada dos difusores e a configuração do sistema de dutos. A distribuição de ar correta evita problemas como áreas quentes ou frias, má circulação do ar e desconforto térmico para os ocupantes.

1.4 Considerações Ambientais e Normativas

Por fim, é importante ressaltar que o projeto de climatização deve levar em conta aspectos ambientais e normativas. A adoção de tecnologias mais sustentáveis e eficientes, como equipamentos com baixo consumo de energia e sistemas de recuperação de calor, contribui para a redução do impacto ambiental e para a obtenção.

2. Considerações arquitetônicas

Dentre as diferentes possíveis soluções de climatização, os sistemas adotados foram escolhidos levando-se em consideração aspectos funcionais, espaço físico disponível, dimensões de passagem de dutos, tubulações e infraestrutura. Alguns ambientes que requerem condições especiais foram analisados segundo as recomendações normativas aplicáveis.

3. Memorial de cálculo

3.1 Premissas de cálculo

Os parâmetros básicos de projeto considerados para fins de cálculo de carga térmica (segundo ABNT NBR 16401 para a cidade de Brasília e frequência anual de 0,4%) foram os seguintes:

3.1.1 Dados geográficos

- Latitude: 19,79 S
- Longitude: 42,14 W
- Altitude: 578 m
- Pressão atmosférica: 95,32 kPa

3.1.2 Condições externas

- Temperatura de bulbo seco: 32,0°C
- Temperatura de bulbo úmido: 23,0°C
- Amplitude: 9,0°C

3.1.3 Condições internas

Para todos os ambientes:

- Temperatura de bulbo seco: 24 ± 2 °C
- Umidade Relativa: 50 ± 10 %

3.1.4 Renovação de ar

De acordo com a norma ABNT NBR 16401-3;

3.1.5 Taxa de ocupação dos ambientes

Segundo dados da arquitetura ou NBR 16401-3 na ausência desses dados;

3.1.6 Taxa de iluminação

Foram utilizadas as potências de iluminação reais, para cada ambiente, constantes no projeto de eletricidade.

3.1.7 Equipamentos

Segundo dados da arquitetura e NBR 16401-1.

3.1.8 Sombreamento

Foram utilizadas áreas de sombreamento reais, para cada ambiente, constantes no projeto arquitetônico.

3.1.9 Constituição do prédio

Os tipos de parede, janela, porta, piso, teto etc. obedecem aos dados da arquitetura.

3.1.10 Carga térmica

Com base nas premissas e considerações apresentadas acima, a carga térmica foi calculada com o auxílio do Revit da Autodesk. O resultado está disponível no relatório ao final deste memorial.

4. Descrição das zonas térmicas e soluções

Como solução, adotou-se o seguinte:

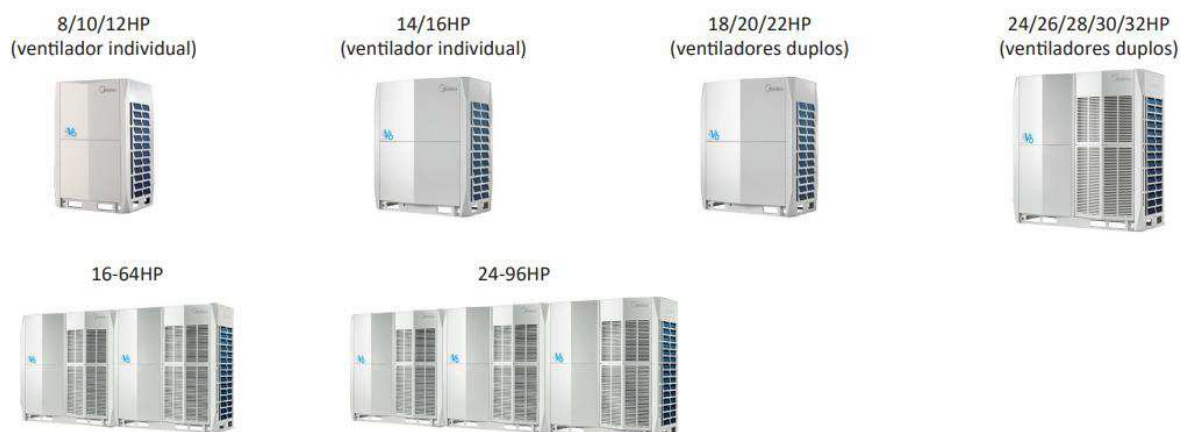
- Para as zonas do subsolo, serão utilizados 21 splits de 12.000 BTU/h já de propriedade da prefeitura. Estes serão instalados nos ambientes indicados pela Nota 07. Para o restante (Recepção e Circulação), foram selecionados climatizadores do tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável). A unidade condensadora é instalada na parte externa do edifício e a tubulação frigorígena é distribuída para conexão às unidades evaporadoras em cada ambiente.
- Para as zonas do Térreo, foram selecionadas unidades do tipo package modular com condensação remota devido à maior disponibilidade de passagem de dutos sobre o forro. As casas de máquinas serão construídas na face leste do edifício, no nível subsolo, e os dutos subirão até o forro dos respectivos pavimentos.
- Para o 1º Pavimento, ainda que a solução de layout não tenha sido adotada, foi escolhida a mesma solução do Térreo, devido à maior disponibilidade de passagem de dutos. Para o cálculo de carga térmica, seleção dos equipamentos e dimensionamento de dutos, foi adotado o mesmo layout do Térreo. Quando houver a definição do layout, esta seleção deve ser revista.

Os ambientes foram agrupados conforme a proximidade e similaridade de ocupação.

- Subsolo (Recepção e Circulação);
- Térreo Norte;
- Térreo Central;
- Térreo Auditório;
- 1º Pavimento Norte;
- 1º Pavimento Central;
- 1º Pavimento Auditório;

A solução adotada para todas as zonas do subsolo foi o sistema VRF, com evaporadoras de conforto (Cassete 4 Vias e Teto). A rede frigorígena é distribuída sobre o forro e segue para a condensadora exclusiva de cada zona.

O equipamento selecionado como referência foi a linha VRF V6 do fabricante MIDEA.



A solução adotada para o Térreo e 1º Pavimento foi de equipamentos modulares, do tipo split, com condensadoras do tipo Inverter posicionadas próximas às casas de máquinas no subsolo.

O modelo de referência é o Carrier 40VX + 38EVC.

Devido ao projeto arquitetônico implantado inicialmente, a sugestão dada por este projetista é de que sejam construídas casas de máquinas no subsolo, que abriguem as evaporadoras modulares que atenderão às zonas climatizadas do Térreo e 1º Pavimento. Os dutos sobem em prumada pela parede externa, já em dimensão condizente com a entrada sobre o forro. As condensadoras são posicionadas do lado externo às casas de máquinas e se conectam às evaporadoras com o mínimo de comprimento da tubulação frigorígena.

40VX

Conceito modular

Módulos com dimensões reduzidas que garantem flexibilidade e facilitam a instalação em locais de pouco espaço, além de possibilitarem diversas opções de montagem.

Painéis

Os painéis são revestidos interna e externamente com chapas de aço galvanizado, fosfatizado e recobertos por pintura a pó poliéster na parte externa, reduzindo o acúmulo de impurezas. Possuem excelente isolamento feito em poliuretano com 15 mm de espessura, o que garante maior robustez e resistência estrutural.

Módulos opcionais

Estão disponíveis diversos módulos opcionais como: Damper, Equalizador, Filtragem Fina F6. Sob consulta para unidades especiais ainda estão disponíveis os módulos: Atenuador de ruído e Filtragem Absoluta.

Estrutura

A estrutura dos módulos é composta por perfis de alumínio unidos por cantoneiras plásticas todas as unidades acompanham kit de fechamento para melhor vedação e garantia de estanqueidade em todas as faixas de pressão, além de uma maior confiabilidade, robustez e resistência estrutural.

Acesso a manutenção

O acesso a parte interna é prático, facilitando a manutenção e limpeza dos módulos, são utilizados fechos de fixação de rápida remoção, bastando apenas uma chave do tipo Allen para o procedimento.



MÓDULO TROCADOR



MÓDULO VENTILADOR



4.1 Linha de dreno

Todos os condicionadores produzem líquido condensado que deve ser eliminado através da tubulação de dreno, sendo conduzido até o local adequado para ser despejado. As linhas de dreno devem ser em PVC soldável, com o diâmetro adequado de acordo com o exigido pelo fabricante ou 3/4" quando não especificado. Pelo fato de a água escoar dentro das tubulações apenas pelo efeito da força gravitacional, esta deve ter uma inclinação mínima para baixo de 1%.

Para o subsolo, há pontos de dreno disponíveis, indicados pela Nota 07 no desenho, onde será feito o escoamento de todas as evaporadoras VRF. Para as evaporadoras que atenderão ao Térreo e ao 1º Pavimento, nas casas de máquinas deve ser construída a tubulação de escoamento para o dreno, assim como o ralo para escoamento da água utilizada na limpeza dos equipamentos.

4.2 Suporte dos equipamentos

As evaporadoras do sistema VRF serão fixadas por barras roscadas à laje no caso de cassete e do tipo teto, e por suporte à parede no caso do high wall.

As evaporadoras do tipo modular são instaladas nas salas de máquinas, em piso antiderrapante e com o uso de amortecedores de vibração.

Todas as condensadoras serão fixadas por suportes antivibração à base de concreto construída para elas na área externa do edifício. A base de concreto é imprescindível para o correto nivelamento e para a estabilidade do equipamento.

4.3 Elétrica e controle

No sistema VRF, o ponto elétrico deve ser fornecido próximo ao ponto de instalação da condensadora. Para o controle dos equipamentos, serão utilizados controles remotos individuais por evaporadora. Há, como opcional, a possibilidade de instalar controles unificados nas salas de supervisão ou ainda integrar com software de automação que o edifício venha a ter, ficando a cargo da contratante esta definição.

Todo o conjunto VRF, com as 7 evaporadoras, tem consumo elétrico, em 220V / 3 Ph / 60Hz, de 85 A aproximadamente.

Para o sistema modular do térreo e do 1º Pavimento, serão utilizados termostatos fornecidos com os equipamentos. Também há a opção de controles centrais e integração à automação predial, caso seja a opção da contratante.

A potência e corrente aproximadas de cada um dos equipamentos modulares pode ser visto abaixo (220V / 3 Ph / 60Hz):

Modelo Evaporadora	Condensadora	Potência Máxima Total (W)	Corrente máxima Total (A)
40MXA10236VS	38EVC10	15691	58,0
40MXA15236VS	38EVC15	17934	60,4
40MXA25236VS	38EVC15 + 38EXC10	36437	120,4

Fonte: Manual Técnico CT Ecosplit Inverter Carrier

<https://carrierdobrasil.com.br/wp-content/uploads/2020/03/CT-Ecosplit-Inverter-40MX STD-F-06-21-view.pdf>

2. DIRETRIZES E NORMAS DE SERVIÇO

A execução das instalações de ar condicionado deverá obedecer às seguintes Instruções, Normas e Práticas Complementares:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais;
- Normas do INMETRO;
- Normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) pertinentes, em especial as seguintes:
 - NBR 16401:2008 Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários (Partes 1, 2 e 3);
 - NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão;
 - NBR 10085:1987 – Medição de temperatura em condicionamento de ar;
 - NBR 10152:1987 – Níveis de ruído para conforto acústico;
- ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*);
- SMACNA (*Sheet Metal and Air Conditioning Contractors Association, Inc.*);
- ANSI (*American National Standards Institute*);
- ASTM (*American Society for Testing and Materials*);
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos que sejam aplicáveis;

As Diretrizes e Normas de Serviço têm por objetivo a execução e fiscalização das obras. Com esse objetivo, as seguintes prescrições deverão ser observadas:

1. Todas as normas técnicas citadas neste memorial deverão ser estritamente obedecidas assim como as notas presentes nas pranchas.
2. A execução das instalações de ar condicionado deverá ser feita por instalador legalmente habilitado e qualificado.
3. As normas dos fabricantes de equipamentos e materiais quanto ao carregamento, transporte, descarregamento, armazenamento e manuseio deverão ser seguidas.
4. A execução de toda a instalação de ar condicionado deverá, conforme o projeto fornecido, ser realizada com fornecimento e instalação de todo o material necessário e em observância aos pontos assinalados em planta durante a montagem. Devem ser previstos pelas Contratadas, suportes provisórios de modo que a linha não sofra tensões exageradas e permitam que esforços apreciáveis sejam transmitidos aos equipamentos, mesmo que por pouco tempo. Somente será permitido soldar suportes ou equipamentos (mesmos os provisórios) quando autorizado pela fiscalização da Contratante.
5. Todos os materiais e equipamentos especificados com marcas e tipos nestes projetos o foram por serem os que melhor atenderam aos requisitos específicos do sistema e de qualidade. Estes equipamentos e materiais serão substituídos por outros similares, estando o critério de similaridade sob responsabilidade exclusiva da Contratante e do autor do projeto. Os materiais serão novos, de classe, qualidade e graus adequados. Estarão de acordo com as últimas revisões dos padrões ABNT e normas citadas neste memorial.

6. A automação e balanceamento da rede de dutos e insuflamento de ar, e trocadores de calor fica a cargo da Contratada, devendo obedecer obrigatoriamente às diretrizes apresentadas neste memorial.
7. Toda a tubulação deverá ser livre de escórias, salpicos de solda, rebarbas, ou materiais estranhos. Caso a limpeza da tubulação necessite ser realizada por meios de produtos químicos, soluções de detergentes, básicos etc., a mesma deverá ser submetida à avaliação prévia da Contratante. Após o término, a tubulação deverá ser completamente lavada com água para remover todos e quaisquer traços desses produtos químicos.
8. Especial cuidado deverá ser observado caso nas linhas estejam instalados componentes. Durante a limpeza, deve ser tomado o cuidado para que as pressões sejam sempre menores que a pressão de operação. O serviço deverá ser feito até que seja constatada a limpeza total do sistema. A limpeza terá que ser feita na presença da Contratante e a metodologia adotada, previamente apresentada, deverá ser por ela aprovada. A Contratada fornecerá todo o equipamento e pessoal necessário para a limpeza.
9. A rede de dutos tipo TDC deverá passar por teste de estanqueidade para garantir sua classe máxima de vazamento conforme definido neste memorial.
10. Todos os equipamentos, após a montagem definitiva na obra, serão submetidos a ensaios de funcionamento, em vazio, com carga nominal e com sobrecarga. Deverão ser aplicadas as normas correspondentes, bem como verificadas todas as características de funcionamento exigidas nas especificações técnicas dos catálogos de equipamentos ou de seus componentes. Deverá ser verificado se todos os componentes (mecânicos ou elétricos) dos equipamentos trabalham nas condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.
11. A Contratada fornecerá e instalará todos os cartazes de advertência e segurança exigidos por lei e regulamentos, ou solicitados pela Contratante. A instalação completa estará perfeita pela conformidade com os códigos e padrões da ASHRAE.

3. NORMAS TÉCNICAS E FONTES DE CONSULTA

Para a elaboração deste projeto foram utilizadas as seguintes Normas Técnicas e fontes de consulta:

- Práticas de Projeto, Construção e Manutenção de Edifícios Públicos Federais. SEAP - Secretaria de Estado de Administração e do Patrimônio;
- Normas da ABNT
 - NBR 16401:2008 Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários (Partes 1, 2 e 3);
 - NBR 10067:1995 – Princípios Gerais de Representação em Desenho Técnico;
- As normas da ABNT são complementadas por normas emitidas por uma ou mais das seguintes entidades:
 - ANSI - “*American National Standards Institute*”;
 - ARI - “*Air Conditioning and Refrigerating Institute*”;
 - ASHRAE - “*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*”;
 - ASME - “*American Society of Mechanical Engineers*”;
 - DIN - “*Deutsches Institut für Normung*”;
 - NEC - “*National Electrical Code*”;
 - NFPA - “*National Fire Protection Association*”;
 - SMACNA - “*Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association*”;
 - NEBB - “*National Environmental Balancing Bureau*”;
 - NEMA - “*National Electrical Manufacturers Association*”;
 - AMCA - “*Air Moving & Conditioning Association*”
- Códigos, Leis, Decretos, Portarias e Normas Federais, Estaduais e Municipais, inclusive normas de concessionárias de serviços públicos;
- Instruções e Resoluções dos Órgãos do Sistema CREA-CONFEA;
- Modelo CEPLAN – UnB para Padronização de Pranchas.

DlqDdXgr IqzjYdXqLlBx ilitjXl °、	
DlqDdXqgr Iqr ot dlBx ilitjXl °、	系
O69Xot Lf olqGEGqLlBx[彙	れ
oGdXot tjjixlBx	9daqXqGx daToLpDxoIX qGdXot dlXlqTqBdX
wrjUqBpIX dlBdGbpIX	
/LfqloIXqBdXot tjjGqLIT IqIX°、	わ敵を
/LfqLjt IqzjYdIXqBdXot tjjGqLIT IqIX°、	わ敵を
/LfqLlqgr Iqr oIXqBdXot tjjGqLIT IqIX°、	系
O69Xot Lf oIXqBdXot tjjGqLIT IqIX[彙	わ敵を
/LfqloIXqBdXot LkC5dGt IqIX°、	敵を
O69Xot Lf oIXqBdXot LkC5dGt IqIX[彙	敵を

/IXl ixXl Iqrj	wrjGqLIT IqIX		! <5dGt IqIX	
	/LfqLl °、	ttjqr IqLlYdIXqLlY	/LfqLl °、	ttjqr IqLlYdIXqLlY
tLqrot	を	わ敵を	を	わ敵を
WdIqBd	わ	をわを	わ	ををを
tIXqLl	れ	わ敵を	れ	わ敵を
wtBdLpIX	を敵を	ををを	わ敵を	わ敵を
/WdLl XdLl	れ	わ敵を	れ	わ敵を
tLfqBdX	れ	わ敵を	れ	わ敵を
LlEGqLlBdX	れ	わ敵を	れ	わ敵を
lBdI GdLlBdX	わ敵	敵を		
! WdI IqBdX	わ敵を	ををを		
ttjXlG	をを	敵を		
tWdI	れ	わ敵を		
oIXlY	わ敵を	を敵を	敵を	を敵を

wrjUoIXtjixlBxを / a LqC5GIX° / a LqC5GdI

[1IXlG jixlLlXgrjUoIXtjixlBx](#)

9IqLpLl		
#qLl I°、		わ敵を
°IX&IT I 彙		を
#qLloLlxlqrot I°、		わ敵を
#qLloLlqBdLpIX I°、		わ敵を
#qLloLlxlXqLl I°、		れ
#qLloLlxlqBdX I°、		れ
#qLloLlqBdLl I°、		れ
#qLloLlddLl XdLl I°、		れ
/Lfqloot GdI GdLlBdX°、		わ敵を
/Lfqloot LqGt IqLlBdX°、		わ敵を
b~ItTjXot ixjXlG		を
DlqDdXgr IqzjYdXqLlBx ilitjXl °、		れ
DlqDdXqgr Iqr ot dlBx ilitjXl °、		系
O69Xot Lf olqGEGqLlBx[彙		れ

[illegible][illegible]

wt↑∪IXoIX↑ix↓IX·3{t↑↑6IX{t↑↑6IX

¹ IX₃↑ix₁↑IX₁↑IX₀IX₂↑ix₂IX₂

[illegible]

[illegible]
$$w \uparrow \circ \text{IX} \circ \text{IX} \uparrow \text{ix} \downarrow \text{IX} \cdot \text{h} \circ \tau \uparrow \text{IX} \circ \tau / \text{IX} \text{ix} \downarrow \tau \uparrow \text{IX} \circ \tau / \text{IX} \text{ix} \downarrow$$
¹ IX₃↑ IX₂↑ IX₁↑ IX₀↑ IX₀IX₁↑ IX₂IX₃

9 I I 7 I p I Q	
# 7 I U I '、	
1 I X 5 I T I >	3 I 2 I 2 I
# 7 I U o L i x i 7 o T I '、	1 2 2 I
# 7 I U o L i x i 7 o L p I X I '、	2 I 2 I 2 I
# 7 I U o L i x i 7 o L I '、	1 I
# 7 I U o L i x i 7 o 5 I X I '、	1 I
# 7 I U o L i 7 I I F I 5 I '、	1 I
# 7 I U o L i 7 I I X 5 I I '、	1 I
/ L 7 I 5 I o T 6 5 I 7 I 5 I 5 I X °、	2 I 2 I
/ L 7 I 5 I o T L 7 I 7 I T I 5 I 5 I X °、	2 I 2 I
b - I 7 I 7 I o T i x 7 I 7 I X	1 I
D L I I I X I T I 7 I 7 I 5 I 5 I X I 7 I 5 I 7 I 7 I X I °、	1 2 I
D L I I I X I 7 I 7 I 7 I o T 2 I 7 I 5 I 7 I 7 I 7 I X I °、	
O 6 5 I 7 I o T L 7 I o L I 7 I 5 I 5 I 5 I X I [5、	1 I
o 6 5 I 7 I o T 7 I 7 I 5 I 5 I X	9 I 2 I 7 I X I 7 I X 2 I 7 I o L p I 7 I o I X 7 I 5 I 7 I o T 2 I 7 I 7 I 7 I 7 I 5 I X
w r 7 I 7 I 5 I p I X 2 I 7 I 5 I 7 I 5 I X	
/ L 7 I 5 I o L i x i 7 o L p I 7 I o T 7 I 7 I 5 I 5 I T I 7 I 7 I X °、	2 I 2 I 2 I
/ L 7 I 5 I 7 I T I 7 I 7 I 5 I o L i x i 7 o L p I 7 I o T 7 I 7 I 5 I 5 I T I 7 I 7 I X °、	2 I 2 I 2 I
/ L 7 I 5 I 7 I 7 I T I 7 I o L i x i 7 o L p I 7 I o T 7 I 7 I 5 I 5 I T I 7 I 7 I X °、	1 I
O 6 5 I 7 I o T L 7 I o L i x i 7 o L p I 7 I o T 7 I 7 I 5 I 5 I T I 7 I 7 I X [5、	1 2 I 2 I
/ L 7 I 5 I o L i x i 7 o L p I 7 I o T L 7 I 5 I 7 I 5 I T I 7 I 7 I X °、	1 2 I
O 6 5 I 7 I o T L 7 I o L i x i 7 o L p I 7 I o T L 7 I 5 I 7 I 5 I T I 7 I 7 I X [5、	2 I 2 I 2 I

/IXI dIXI dIXI dIXI	wIXI dIXI dIXI dIXI		! dIXI dIXI dIXI	
	/IXI dIXI dIXI dIXI	trIXI dIXI dIXI dIXI	/IXI dIXI dIXI dIXI	trIXI dIXI dIXI dIXI
tIXI dIXI dIXI dIXI	55	55	55	55
IXI dIXI dIXI dIXI	れ	れ	れ	れ

U&T QULPbX	ヲウ	港ミ		
! %I t IPLPbX	材五	ヲ港ミ		
t t ↑IXC	ハ	加ハミ		
t % I U	れ	材港ミ		
=IXLb	ヲ港れ	ヲ港ミ	材五	ヲ港ミ

wr↑U I X o I X t ↑ixLX=ハ/ IXI ixL t [QULPbX/ IXI ixL t [QULPbL

¹IXC C ixLIX t ↑U I X o I X t ↑ixLX

9IPLC		
#I L I'、		材港ミ
¹ IX&I t I ㄥ	ヲ港レ	
#I L o L ixI t o t I'、	材港ミ	
#I L o I X t P b I X I'、	材港ミ	
#I L o L ixX L I'、	れ	
#I L o L ixI t P b X I'、	れ	
#I L o L P b I'、	れ	
#I L o L ixI t X L I'、	れ	
/L' L o t O&I QULPbX°、	材港	
/L' L o t L I&I t IPLPbX°、	材港	
b ~I t I X o t ix↑IXC	れ	
D L I X t I P b L X t I P b L X t I P b L X t I P b L X°、	ハ	
D L I X t I P b L X t I P b L X t I P b L X t I P b L X°、	系	
O&X o t L' o L QULPbLIX[ㄱ	れ	
=Q X o t t ↑ixLX	9Q X t X D t o L P I X o I X P b X o t D X t I P b X	
wr↑UPLIX D L I X QULPbLIX		
/L' L o I X QULPbX o t I t P b L I t I P X°、	材港	
/L' L I t I P b L X o I X QULPbX o t I t P b L I t I P X°、	材港	
/L' L I P b L X t I P b L X o I X QULPbX o t I t P b L I t I P X°、	ハ	
O&X o t L' o I X QULPbX o t I t P b L I t I P X[ㄱ	材港	
/L' L o I X QULPbX o t L t ~U D I t I P X°、	ハ	
O&X o t L' o I X QULPbX o t L t ~U D I t I P X[ㄱ	材港	

/IXI ixX I P t ↑	wr↑L I t I P X		! ~U D I t I P X	
	/L' L C°、	t t I P L P b L X t I P b L X	/L' L C°、	t t I P L P b L X t I P b L X
t L t o t	ヲ港	材港ミ	材港	材港ミ
W I P b L	れ	材港ミ	れ	材港ミ
t I X L	れ	材港ミ	れ	材港ミ
=P b I X	材港	ハ材港ミ	材港	ハ材港ミ
/L' L X L	れ	材港ミ	れ	材港ミ
t L P b X	れ	材港ミ	れ	材港ミ
L I P b L X	れ	材港ミ	れ	材港ミ
U&T QULPbX	材港	港ミ		
! %I t IPLPbX	材港	ヲ港ミ		
t t ↑IXC	ヲ港	加港ミ		
t % I U	れ	材港ミ		
=IXLb	材港	ヲ港ミ	ハ	ヲ港ミ

[illegible]

$\square \oplus \Delta \times \otimes \tau \nabla \downarrow \leq \oplus \nabla \times$	$\begin{aligned} &9 \nabla \Delta \nabla \otimes \times \nabla \otimes \times \\ &D \nabla \nabla \otimes \downarrow \oplus \times \otimes \times \\ &\nabla \otimes \Delta \times \otimes \\ &\Delta \times \nabla \nabla \nabla \nabla \otimes \nabla \times \end{aligned}$
---	---

! igitur	igitur	igitur	
et	et	et	
et	et	et	
et	et	et	

$$^1 IX \uparrow iX \uparrow IX \uparrow OIX \uparrow iX \uparrow IX$$

9IFLpLQ

[illegible][illegible]

wt \uparrow \cup I X o I X \uparrow i x \uparrow I X \cdot h \mathbb{Z} at \uparrow I X \uparrow I X \uparrow at \uparrow I X \uparrow I X

¹ IX₀IX₁IX₂IX₃IX₄IX₅IX₆IX₇IX₈IX₉IX₁₀IX₁₁IX₁₂IX₁₃IX₁₄IX₁₅IX₁₆IX₁₇IX₁₈IX₁₉IX₂₀IX₂₁IX₂₂IX₂₃IX₂₄IX₂₅IX₂₆IX₂₇IX₂₈IX₂₉IX₃₀IX₃₁IX₃₂IX₃₃IX₃₄IX₃₅IX₃₆IX₃₇IX₃₈IX₃₉IX₄₀IX₄₁IX₄₂IX₄₃IX₄₄IX₄₅IX₄₆IX₄₇IX₄₈IX₄₉IX₅₀IX₅₁IX₅₂IX₅₃IX₅₄IX₅₅IX₅₆IX₅₇IX₅₈IX₅₉IX₆₀IX₆₁IX₆₂IX₆₃IX₆₄IX₆₅IX₆₆IX₆₇IX₆₈IX₆₉IX₇₀IX₇₁IX₇₂IX₇₃IX₇₄IX₇₅IX₇₆IX₇₇IX₇₈IX₇₉IX₈₀IX₈₁IX₈₂IX₈₃IX₈₄IX₈₅IX₈₆IX₈₇IX₈₈IX₈₉IX₉₀IX₉₁IX₉₂IX₉₃IX₉₄IX₉₅IX₉₆IX₉₇IX₉₈IX₉₉IX₁₀₀IX₁₀₁IX₁₀₂IX₁₀₃IX₁₀₄IX₁₀₅IX₁₀₆IX₁₀₇IX₁₀₈IX₁₀₉IX₁₁₀IX₁₁₁IX₁₁₂IX₁₁₃IX₁₁₄IX₁₁₅IX₁₁₆IX₁₁₇IX₁₁₈IX₁₁₉IX₁₂₀IX₁₂₁IX₁₂₂IX₁₂₃IX₁₂₄IX₁₂₅IX₁₂₆IX₁₂₇IX₁₂₈IX₁₂₉IX₁₃₀IX₁₃₁IX₁₃₂IX₁₃₃IX₁₃₄IX₁₃₅IX₁₃₆IX₁₃₇IX₁₃₈IX₁₃₉IX₁₄₀IX₁₄₁IX₁₄₂IX₁₄₃IX₁₄₄IX₁₄₅IX₁₄₆IX₁₄₇IX₁₄₈IX₁₄₉IX₁₅₀IX₁₅₁IX₁₅₂IX₁₅₃IX₁₅₄IX₁₅₅IX₁₅₆IX₁₅₇IX₁₅₈IX₁₅₉IX₁₆₀IX₁₆₁IX₁₆₂IX₁₆₃IX₁₆₄IX₁₆₅IX₁₆₆IX₁₆₇IX₁₆₈IX₁₆₉IX₁₇₀IX₁₇₁IX₁₇₂IX₁₇₃IX₁₇₄IX₁₇₅IX₁₇₆IX₁₇₇IX₁₇₈IX₁₇₉IX₁₈₀IX₁₈₁IX₁₈₂IX₁₈₃IX₁₈₄IX₁₈₅IX₁₈₆IX₁₈₇IX₁₈₈IX₁₈₉IX₁₉₀IX₁₉₁IX₁₉₂IX₁₉₃IX₁₉₄IX₁₉₅IX₁₉₆IX₁₉₇IX₁₉₈IX₁₉₉IX₂₀₀IX₂₀₁IX₂₀₂IX₂₀₃IX₂₀₄IX₂₀₅IX₂₀₆IX₂₀₇IX₂₀₈IX₂₀₉IX₂₁₀IX₂₁₁IX₂₁₂IX₂₁₃IX₂₁₄IX₂₁₅IX₂₁₆IX₂₁₇IX₂₁₈IX₂₁₉IX₂₂₀IX₂₂₁IX₂₂₂IX₂₂₃IX₂₂₄IX₂₂₅IX₂₂₆IX₂₂₇IX₂₂₈IX₂₂₉IX₂₃₀IX₂₃₁IX₂₃₂IX₂₃₃IX₂₃₄IX₂₃₅IX₂₃₆IX₂₃₇IX₂₃₈IX₂₃₉IX₂₄₀IX₂₄₁IX₂₄₂IX₂₄₃IX₂₄₄IX₂₄₅IX₂₄₆IX₂₄₇IX₂₄₈IX₂₄₉IX₂₅₀IX₂₅₁IX₂₅₂IX₂₅₃IX₂₅₄IX₂₅₅IX₂₅₆IX₂₅₇IX₂₅₈IX₂₅₉IX₂₆₀IX₂₆₁IX₂₆₂IX₂₆₃IX₂₆₄IX₂₆₅IX₂₆₆IX₂₆₇IX₂₆₈IX₂₆₉IX₂₇₀IX₂₇₁IX₂₇₂IX₂₇₃IX₂₇₄IX₂₇₅IX₂₇₆IX₂₇₇IX₂₇₈IX₂₇₉IX₂₈₀IX₂₈₁IX₂₈₂IX₂₈₃IX₂₈₄IX₂₈₅IX₂₈₆IX₂₈₇IX₂₈₈IX₂₈₉IX₂₉₀IX₂₉₁IX₂₉₂IX₂₉₃IX₂₉₄IX₂₉₅IX₂₉₆IX₂₉₇IX₂₉₈IX₂₉₉IX₃₀₀IX₃₀₁IX₃₀₂IX₃₀₃IX₃₀₄IX₃₀₅IX₃₀₆IX₃₀₇IX₃₀₈IX₃₀₉IX₃₁₀IX₃₁₁IX₃₁₂IX₃₁₃IX₃₁₄IX₃₁₅IX₃₁₆IX₃₁₇IX₃₁₈IX₃₁₉IX₃₂₀IX₃₂₁IX₃₂₂IX₃₂₃IX₃₂₄IX₃₂₅IX₃₂₆IX₃₂₇IX₃₂₈IX₃₂₉IX₃₃₀IX₃₃₁IX₃₃₂IX₃₃₃IX₃₃₄IX₃₃₅IX₃₃₆IX₃₃₇IX₃₃₈IX₃₃₉IX₃₄₀IX₃₄₁IX₃₄₂IX₃₄₃IX₃₄₄IX₃₄₅IX₃₄₆IX₃₄₇IX₃₄₈IX₃₄₉IX₃₅₀IX₃₅₁IX₃₅₂IX₃₅₃IX₃₅₄IX₃₅₅IX₃₅₆IX₃₅₇IX₃₅₈IX₃₅₉IX₃₆₀IX₃₆₁IX₃₆₂IX₃₆₃IX₃₆₄IX₃₆₅IX₃₆₆IX₃₆₇IX₃₆₈IX₃₆₉IX₃₇₀IX₃₇₁IX₃₇₂IX₃₇₃IX₃₇₄IX₃₇₅IX₃₇₆IX₃₇₇IX₃₇₈IX₃₇₉IX₃₈₀IX₃₈₁IX₃₈₂IX₃₈₃IX₃₈₄IX₃₈₅IX₃₈₆IX₃₈₇IX₃₈₈IX₃₈₉IX₃₉₀IX₃₉₁IX₃₉₂IX₃₉₃IX₃₉₄IX₃₉₅IX₃₉₆IX₃₉₇IX₃₉₈IX₃₉₉IX₄₀₀IX₄₀₁IX₄₀₂IX₄₀₃IX₄₀₄IX₄₀₅IX₄₀₆IX₄₀₇IX₄₀₈IX₄₀₉IX₄₁₀IX₄₁₁IX₄₁₂IX₄₁₃IX₄₁₄IX₄₁₅IX₄₁₆IX₄₁₇IX₄₁₈IX₄₁

[illegible]

/Lʁɛlɔɣ ɪ̃ʁʒɥoɪXɔt ʁɔ̃ʒɛlɪt ɪ̃ɪX°、	hZz
/Lʁɛlɤɛʁ ɪ̃ɪ oɪXɔt ʁɔ̃ʒɛlɪt ɪ̃ɪX°、	ʒɔ
Oʁʒɔt Lʁ oɪXɔt ʁɔ̃ʒɛlɪt ɪ̃ɪX[ʁ、	ʒɔʁʁ
/Lʁɛl oɪXɔt Lɔ-ʒɔɛt ɪ̃ɪX°、	ʁz
Oʁʒɔt Lʁ oɪXɔt Lɔ-ʒɔɛt ɪ̃ɪX[ʁ、	ʁʁʁ

/ɪXɪXɪ ɪ̃ɪʃ	wɪʒɛlɪt ɪ̃ɪX		! ɔ-ʒɔɛt ɪ̃ɪX	
	/Lʁɛlɔ̃、	tɪʁɪ ɪ̃ɪʁɔɪXɔɪ	/Lʁɛlɔ̃、	tɪʁɪ ɪ̃ɪʁɔɪXɔɪ
tɪʁɔt	ʁz	ʁz	ʒ	ʁʁʁ
ɤɪʁɤ	ʁɔ	ʁʁʁ	ʁ	ʁʁʁ
tɪʁɪ	ʁ	ʁʁɪ	ʁ	ʁʁɪ
ɛɪʁɪX	ʁʁ	ʁʁʁ	ʒ	ʁʁʁ
/ɤɪXɔ	ʁ	ʁʁɪ	ʁ	ʁʁɪ
tɪʁʁɪX	ʁ	ʁʁɪ	ʁ	ʁʁɪ
ɪ̃ɪʁʁɪX	ʁ	ʁʁɪ	ʁ	ʁʁɪ
ɔɪ ɤɪʁɪX	ʁ	ʁʁɪ		
! ɤɪt ɪ̃ɪʁɪX	hɔ	ʒʁʁ		
tɪʃɪXɔ	ʁɔ	ʁʁʁ		
tɤɪɪ	ʁ	ʁʁɪ		
ɛɪʁɔ	hɔ	ʒʁɪ	ʁz	ʒʁɪ

wɪʃɔɪXɔɪʃɪXɪ-在 /ɪ̃ɪɤɪ/ ɪ̃ɪɤɪ

[1 ɪ̃ɪɤɪ ɪ̃ɪɪɪʃɔɪXɔɪʃɪXɪ](#)

9ɪ̃ɪɪɪɔ̃		
#ɪ̃ɪ ɪ̃、		ʒʁʁ
1 ɪ̃ɤɪt ɪ̃	ʁʁʁ	
#ɪ̃ɪɪɪɪɔ̃ɪ̃ɪ ɪ̃、	ʁ	
#ɪ̃ɪɪɪɪʁɪɪɪ ɪ̃、	ʒʁʁ	
#ɪ̃ɪɪɪɪXɪɪ ɪ̃、	ʁʁʁ	
#ɪ̃ɪɪɪɪɪʁʁɪX ɪ̃、	ʁ	
#ɪ̃ɪɪɪɪɤɪɪ ɪ̃、	ʁ	
#ɪ̃ɪɪɪɪɤɪɪXɔ̃ ɪ̃、	ʁ	
/Lʁɛɔt ʁɔɪ ɤɪʁɪX°、	ʒʁ	
/Lʁɛɔt ɪ̃ɤɪt ɪ̃ɪʁɪX°、	ʁʁ	
b-ɪtɪɔt ɪ̃ɪɪɪɔ̃	ʒ	
ɪ̃ɪɪɪɔ̃ɪ̃ ɪ̃ʁʒɥoɪXɔt ɤɪʃɪɪ°、	hɔ	
ɪ̃ɪɪɪɤɛʁ ɪ̃ɪ ɔt ɤɪʁɤɪʃɪɪ°、	ʁ	
Oʁʒɔt Lʁ ɔɪɤɪʁɪX[ʁ、	ʁ	
ɛɤɔt tɪʃɪXɪ	9ɪ̃ɪʁɪɔ̃ ɤɔɪɪɪɪɪ ʁɔɔt ɤɪʃɪʁɪX	
wɪʃɔ̃ɪɪɪ ɤɪʁɔ̃ɪɪ		
/Lʁɛl oɪXɔt ʁɔ̃ʒɛlɪt ɪ̃ɪX°、	ʒʁʁ	
/Lʁɛlɔ̃ ɪ̃ʁʒɥoɪXɔt ʁɔ̃ʒɛlɪt ɪ̃ɪX°、	ʒʁʁ	
/Lʁɛlɤɛʁ ɪ̃ɪ oɪXɔt ʁɔ̃ʒɛlɪt ɪ̃ɪX°、	ʁz	
Oʁʒɔt Lʁ oɪXɔt ʁɔ̃ʒɛlɪt ɪ̃ɪX[ʁ、	ʒʁʁ	
/Lʁɛl oɪXɔt Lɔ-ʒɔɛt ɪ̃ɪX°、	ʒʁ	
Oʁʒɔt Lʁ oɪXɔt Lɔ-ʒɔɛt ɪ̃ɪX[ʁ、	ʁʁ	

/Lʁɛlɔŋ ʁɛʒɔ̃vɔdɛʁlɔt ʁɛʒɛlɪt ʁɛʁ°、	ʁɛʁ
/Lʁɛlɛʁ ʁɪ oɪdɛʁlɔt ʁɛʒɛlɪt ʁɛʁ°、	ʁɛʁ
Oʁʁɔt Lʁ oɪdɛʁlɔt ʁɛʒɛlɪt ʁɛʁ[ʁɛʁ、	ʁɛʁ
/Lʁɛlɔdɛʁlɔt ʁɛʁʁɛʁ ʁɛʁ°、	ʁɛʁʁ
Oʁʁɔt Lʁ oɪdɛʁlɔt ʁɛʁʁɛʁ ʁɛʁ[ʁɛʁ、	ʁɛʁʁ

/ɪʁ iʁɪt ʁɪʁ	wʁ ʁɛʁɪt ʁɛʁ		! ʁɛʁɪt ʁɛʁ	
	/Lʁɛlɔ、	tɪʁ ʁɛʁɔdɛʁlɔt	/Lʁɛlɔ、	tɪʁ ʁɛʁɔdɛʁlɔt
tɪʁɔt	ʁɛʁ	ʁɛʁɔ	ʁɛʁ	ʁɛʁɔ
ʁɛʁɛ	ʁɛ	ʁɛʁɛ	ʁɛ	ʁɛʁɛ
tɪʁɪ	ʁɛɪ	ʁɛʁɪ	ʁɛɪ	ʁɛʁɪ
ʁɪʁɪɪ	ʁɛʁɛɪ	ʁɛʁɛɪ	ʁɛ	ʁɛʁɛɪ
/ʁɛʁɔɪ	ʁɛ	ʁɛʁɛ	ʁɛ	ʁɛʁɛ
tɪʁʁɛɪ	ʁɛ	ʁɛʁɛ	ʁɛ	ʁɛʁɛ
ʁɛʁʁɛɪ	ʁɛ	ʁɛʁɛ	ʁɛ	ʁɛʁɛ
ʁɛʁ ʁɛʁɛɪ	ʁɛ	ʁɛʁɛ		
! ʁɛʁ ʁɛʁɛɪ	ʁɛ	ʁɛʁɛɪ		
tɪʁɪʁɛ	ʁɛʁ	ʁɛʁɛ		
tɛʁɪɪ	ʁɛ	ʁɛʁɛ		
ʁɪʁɪʁ	ʁɛʁɛʁ	ʁɛʁɛ	ʁɛʁʁ	ʁɛʁɛ

wʁɪɪɔɪɔɪʁɪʁɪɪʁɛʁɛʁɛʁɛʁ

1 ʁɛʁɛʁ iʁɪʁɪʁɪʁɪɪɔɪɔɪʁɪʁɪʁɛʁ

9 ʁɪʁɪʁɛʁ		
#ʁɪɪ ɪʁ、		ʁɛʁ
1 ʁɛʁɪt ɪʁ	ʁɛʁɪ	
#ʁɪʁɪʁɪʁɔt ɪʁ、	ʁɛʁɛ	
#ʁɪʁɪʁɪʁɪʁɪ ɪʁ、	ʁɛʁɛ	
#ʁɪʁɪʁɪʁɪʁɪ ɪʁ、	ʁɛʁɪ	
#ʁɪʁɪʁɪʁɪʁɛɪ ɪʁ、	ʁɛ	
#ʁɪʁɪʁɪʁɛʁɛ ɪʁ、	ʁɛ	
#ʁɪʁɪʁɪʁɛʁɔɪ ɪʁ、	ʁɛ	
/Lʁɛlɔt ʁɛʁ ʁɛʁɛɪ	ʁɛɪ	
/Lʁɛlɔt ʁɛʁɪ ʁɛʁɛɪ	ʁɛʁ	
b-ɪʁɪʁɔt iʁɪʁɛ	ʁɛ	
Dɪʁɪʁɔt ʁɛʁɔ̃vɔdɛʁlɔt ʁɛʁɪʁɛ°、	ʁɛ	
Dɪʁɪʁɛʁ ʁɪ ʁɔt ʁɛʁɛ ʁɛʁɪʁɛ°、	ʁɛ	
Oʁʁɔt Lʁ ʁɪʁɛʁɛɪ ʁɛʁ[ʁɛʁ、	ʁɛ	
ʁɛʁɔt ʁɪʁɛɪ	9 ʁɛʁɛɪ ʁɛʁɛʁɛɪ ʁɛʁɔt ʁɛʁɛʁɛɪ	
wʁɪʁɛʁɛʁ ʁɛʁɛʁɛɪ		
/Lʁɛlɔdɛʁlɔt ʁɛʁɛʁɪt ʁɛʁ°、	ʁɛʁɛɪ	
/Lʁɛlɔŋ ʁɛʒɔ̃vɔdɛʁlɔt ʁɛʁɛʁɪt ʁɛʁ°、	ʁɛɔ	
/Lʁɛlɛʁ ʁɪ oɪdɛʁlɔt ʁɛʁɛʁɪt ʁɛʁ°、	ʁɛ	
Oʁʁɔt Lʁ oɪdɛʁlɔt ʁɛʁɛʁɪt ʁɛʁ[ʁɛʁ、	ʁɛʁɛ	
/Lʁɛlɔdɛʁlɔt ʁɛʁʁɛʁ ʁɛʁ°、	ʁɛʁ	
Oʁʁɔt Lʁ oɪdɛʁlɔt ʁɛʁʁɛʁ ʁɛʁ[ʁɛʁ、	ʁɛʁɛ	

[illegible]

wt↑ 5' IX₀ IX₁ ↑ ix₁ IX₂ 33 { L₁ } { L₁ }

¹ IX₁IX₂IX₃IX₄IX₅IX₆IX₇IX₈IX₉IX₁₀IX₁₁IX₁₂IX₁₃IX₁₄IX₁₅IX₁₆IX₁₇IX₁₈IX₁₉IX₂₀IX₂₁IX₂₂IX₂₃IX₂₄IX₂₅IX₂₆IX₂₇IX₂₈IX₂₉IX₃₀IX₃₁IX₃₂IX₃₃IX₃₄IX₃₅IX₃₆IX₃₇IX₃₈IX₃₉IX₄₀IX₄₁IX₄₂IX₄₃IX₄₄IX₄₅IX₄₆IX₄₇IX₄₈IX₄₉IX₅₀IX₅₁IX₅₂IX₅₃IX₅₄IX₅₅IX₅₆IX₅₇IX₅₈IX₅₉IX₆₀IX₆₁IX₆₂IX₆₃IX₆₄IX₆₅IX₆₆IX₆₇IX₆₈IX₆₉IX₇₀IX₇₁IX₇₂IX₇₃IX₇₄IX₇₅IX₇₆IX₇₇IX₇₈IX₇₉IX₈₀IX₈₁IX₈₂IX₈₃IX₈₄IX₈₅IX₈₆IX₈₇IX₈₈IX₈₉IX₉₀IX₉₁IX₉₂IX₉₃IX₉₄IX₉₅IX₉₆IX₉₇IX₉₈IX₉₉IX₁₀₀IX₁₀₁IX₁₀₂IX₁₀₃IX₁₀₄IX₁₀₅IX₁₀₆IX₁₀₇IX₁₀₈IX₁₀₉IX₁₁₀IX₁₁₁IX₁₁₂IX₁₁₃IX₁₁₄IX₁₁₅IX₁₁₆IX₁₁₇IX₁₁₈IX₁₁₉IX₁₂₀IX₁₂₁IX₁₂₂IX₁₂₃IX₁₂₄IX₁₂₅IX₁₂₆IX₁₂₇IX₁₂₈IX₁₂₉IX₁₃₀IX₁₃₁IX₁₃₂IX₁₃₃IX₁₃₄IX₁₃₅IX₁₃₆IX₁₃₇IX₁₃₈IX₁₃₉IX₁₄₀IX₁₄₁IX₁₄₂IX₁₄₃IX₁₄₄IX₁₄₅IX₁₄₆IX₁₄₇IX₁₄₈IX₁₄₉IX₁₅₀IX₁₅₁IX₁₅₂IX₁₅₃IX₁₅₄IX₁₅₅IX₁₅₆IX₁₅₇IX₁₅₈IX₁₅₉IX₁₆₀IX₁₆₁IX₁₆₂IX₁₆₃IX₁₆₄IX₁₆₅IX₁₆₆IX₁₆₇IX₁₆₈IX₁₆₉IX₁₇₀IX₁₇₁IX₁₇₂IX₁₇₃IX₁₇₄IX₁₇₅IX₁₇₆IX₁₇₇IX₁₇₈IX₁₇₉IX₁₈₀IX₁₈₁IX₁₈₂IX₁₈₃IX₁₈₄IX₁₈₅IX₁₈₆IX₁₈₇IX₁₈₈IX₁₈₉IX₁₉₀IX₁₉₁IX₁₉₂IX₁₉₃IX₁₉₄IX₁₉₅IX₁₉₆IX₁₉₇IX₁₉₈IX₁₉₉IX₂₀₀IX₂₀₁IX₂₀₂IX₂₀₃IX₂₀₄IX₂₀₅IX₂₀₆IX₂₀₇IX₂₀₈IX₂₀₉IX₂₁₀IX₂₁₁IX₂₁₂IX₂₁₃IX₂₁₄IX₂₁₅IX₂₁₆IX₂₁₇IX₂₁₈IX₂₁₉IX₂₂₀IX₂₂₁IX₂₂₂IX₂₂₃IX₂₂₄IX₂₂₅IX₂₂₆IX₂₂₇IX₂₂₈IX₂₂₉IX₂₃₀IX₂₃₁IX₂₃₂IX₂₃₃IX₂₃₄IX₂₃₅IX₂₃₆IX₂₃₇IX₂₃₈IX₂₃₉IX₂₄₀IX₂₄₁IX₂₄₂IX₂₄₃IX₂₄₄IX₂₄₅IX₂₄₆IX₂₄₇IX₂₄₈IX₂₄₉IX₂₅₀IX₂₅₁IX₂₅₂IX₂₅₃IX₂₅₄IX₂₅₅IX₂₅₆IX₂₅₇IX₂₅₈IX₂₅₉IX₂₆₀IX₂₆₁IX₂₆₂IX₂₆₃IX₂₆₄IX₂₆₅IX₂₆₆IX₂₆₇IX₂₆₈IX₂₆₉IX₂₇₀IX₂₇₁IX₂₇₂IX₂₇₃IX₂₇₄IX₂₇₅IX₂₇₆IX₂₇₇IX₂₇₈IX₂₇₉IX₂₈₀IX₂₈₁IX₂₈₂IX₂₈₃IX₂₈₄IX₂₈₅IX₂₈₆IX₂₈₇IX₂₈₈IX₂₈₉IX₂₉₀IX₂₉₁IX₂₉₂IX₂₉₃IX₂₉₄IX₂₉₅IX₂₉₆IX₂₉₇IX₂₉₈IX₂₉₉IX₃₀₀IX₃₀₁IX₃₀₂IX₃₀₃IX₃₀₄IX₃₀₅IX₃₀₆IX₃₀₇IX₃₀₈IX₃₀₉IX₃₁₀IX₃₁₁IX₃₁₂IX₃₁₃IX₃₁₄IX₃₁₅IX₃₁₆IX₃₁₇IX₃₁₈IX₃₁₉IX₃₂₀IX₃₂₁IX₃₂₂IX₃₂₃IX₃₂₄IX₃₂₅IX₃₂₆IX₃₂₇IX₃₂₈IX₃₂₉IX₃₃₀IX₃₃₁IX₃₃₂IX₃₃₃IX₃₃₄IX₃₃₅IX₃₃₆IX₃₃₇IX₃₃₈IX₃₃₉IX₃₄₀IX₃₄₁IX₃₄₂IX₃₄₃IX₃₄₄IX₃₄₅IX₃₄₆IX₃₄₇IX₃₄₈IX₃₄₉IX₃₅₀IX₃₅₁IX₃₅₂IX₃₅₃IX₃₅₄IX₃₅₅IX₃₅₆IX₃₅₇IX₃₅₈IX₃₅₉IX₃₆₀IX₃₆₁IX₃₆₂IX₃₆₃IX₃₆₄IX₃₆₅IX₃₆₆IX₃₆₇IX₃₆₈IX₃₆₉IX₃₇₀IX₃₇₁IX₃₇₂IX₃₇₃IX₃₇₄IX₃₇₅IX₃₇₆IX₃₇₇IX₃₇₈IX₃₇₉IX₃₈₀IX₃₈₁IX₃₈₂IX₃₈₃IX₃₈₄IX₃₈₅IX₃₈₆IX₃₈₇IX₃₈₈IX₃₈₉IX₃₉₀IX₃₉₁IX₃₉₂IX₃₉₃IX₃₉₄IX₃₉₅IX₃₉₆IX₃₉₇IX₃₉₈IX₃₉₉IX₄₀₀IX₄₀₁IX₄₀₂IX₄₀₃IX₄₀₄IX₄₀₅IX₄₀₆IX₄₀₇IX₄₀₈IX₄₀₉IX₄₁₀IX₄₁₁IX₄₁₂IX₄₁₃IX₄₁₄IX₄₁₅IX₄₁₆IX₄₁₇IX₄₁₈IX₄₁₉IX₄₂₀[illegible][illegible]

¹ IX₃↑ix₁↑IX↑τ↑IX₀IX₂↑ix₂IX

[illegible]¹ IX₃↑ix₁↑IX₁↑IX₂↑IX₀IX₂↑ix₁IX₂

	れ
	れ
	れ
	335
	336
	3
	143
	系
	れ
92a10x10x	
Df 10Lp10x10x	
10x10x	
10x10x	
346	
3465	
12	
143	
336	
346	

[illegible]

wt↑ \cup IIXoIXt↑ix \tilde{M} IX \square 9I \mathbb{E} TID \downarrow \uparrow \mathbb{C}

¹ IX₀IX₁IX₂IX₃IX₄IX₅IX₆IX₇IX₈IX₉IX₁₀IX₁₁IX₁₂IX₁₃IX₁₄IX₁₅IX₁₆IX₁₇IX₁₈IX₁₉IX₂₀IX₂₁IX₂₂IX₂₃IX₂₄IX₂₅IX₂₆IX₂₇IX₂₈IX₂₉IX₃₀IX₃₁IX₃₂IX₃₃IX₃₄IX₃₅IX₃₆IX₃₇IX₃₈IX₃₉IX₄₀IX₄₁IX₄₂IX₄₃IX₄₄IX₄₅IX₄₆IX₄₇IX₄₈IX₄₉IX₅₀IX₅₁IX₅₂IX₅₃IX₅₄IX₅₅IX₅₆IX₅₇IX₅₈IX₅₉IX₆₀IX₆₁IX₆₂IX₆₃IX₆₄IX₆₅IX₆₆IX₆₇IX₆₈IX₆₉IX₇₀IX₇₁IX₇₂IX₇₃IX₇₄IX₇₅IX₇₆IX₇₇IX₇₈IX₇₉IX₈₀IX₈₁IX₈₂IX₈₃IX₈₄IX₈₅IX₈₆IX₈₇IX₈₈IX₈₉IX₉₀IX₉₁IX₉₂IX₉₃IX₉₄IX₉₅IX₉₆IX₉₇IX₉₈IX₉₉IX₁₀₀IX₁₀₁IX₁₀₂IX₁₀₃IX₁₀₄IX₁₀₅IX₁₀₆IX₁₀₇IX₁₀₈IX₁₀₉IX₁₁₀IX₁₁₁IX₁₁₂IX₁₁₃IX₁₁₄IX₁₁₅IX₁₁₆IX₁₁₇IX₁₁₈IX₁₁₉IX₁₂₀IX₁₂₁IX₁₂₂IX₁₂₃IX₁₂₄IX₁₂₅IX₁₂₆IX₁₂₇IX₁₂₈IX₁₂₉IX₁₃₀IX₁₃₁IX₁₃₂IX₁₃₃IX₁₃₄IX₁₃₅IX₁₃₆IX₁₃₇IX₁₃₈IX₁₃₉IX₁₄₀IX₁₄₁IX₁₄₂IX₁₄₃IX₁₄₄IX₁₄₅IX₁₄₆IX₁₄₇IX₁₄₈IX₁₄₉IX₁₅₀IX₁₅₁IX₁₅₂IX₁₅₃IX₁₅₄IX₁₅₅IX₁₅₆IX₁₅₇IX₁₅₈IX₁₅₉IX₁₆₀IX₁₆₁IX₁₆₂IX₁₆₃IX₁₆₄IX₁₆₅IX₁₆₆IX₁₆₇IX₁₆₈IX₁₆₉IX₁₇₀IX₁₇₁IX₁₇₂IX₁₇₃IX₁₇₄IX₁₇₅IX₁₇₆IX₁₇₇IX₁₇₈IX₁₇₉IX₁₈₀IX₁₈₁IX₁₈₂IX₁₈₃IX₁₈₄IX₁₈₅IX₁₈₆IX₁₈₇IX₁₈₈IX₁₈₉IX₁₉₀IX₁₉₁IX₁₉₂IX₁₉₃IX₁₉₄IX₁₉₅IX₁₉₆IX₁₉₇IX₁₉₈IX₁₉₉IX₂₀₀IX₂₀₁IX₂₀₂IX₂₀₃IX₂₀₄IX₂₀₅IX₂₀₆IX₂₀₇IX₂₀₈IX₂₀₉IX₂₁₀IX₂₁₁IX₂₁₂IX₂₁₃IX₂₁₄IX₂₁₅IX₂₁₆IX₂₁₇IX₂₁₈IX₂₁₉IX₂₂₀IX₂₂₁IX₂₂₂IX₂₂₃IX₂₂₄IX₂₂₅IX₂₂₆IX₂₂₇IX₂₂₈IX₂₂₉IX₂₃₀IX₂₃₁IX₂₃₂IX₂₃₃IX₂₃₄IX₂₃₅IX₂₃₆IX₂₃₇IX₂₃₈IX₂₃₉IX₂₄₀IX₂₄₁IX₂₄₂IX₂₄₃IX₂₄₄IX₂₄₅IX₂₄₆IX₂₄₇IX₂₄₈IX₂₄₉IX₂₅₀IX₂₅₁IX₂₅₂IX₂₅₃IX₂₅₄IX₂₅₅IX₂₅₆IX₂₅₇IX₂₅₈IX₂₅₉IX₂₆₀IX₂₆₁IX₂₆₂IX₂₆₃IX₂₆₄IX₂₆₅IX₂₆₆IX₂₆₇IX₂₆₈IX₂₆₉IX₂₇₀IX₂₇₁IX₂₇₂IX₂₇₃IX₂₇₄IX₂₇₅IX₂₇₆IX₂₇₇IX₂₇₈IX₂₇₉IX₂₈₀IX₂₈₁IX₂₈₂IX₂₈₃IX₂₈₄IX₂₈₅IX₂₈₆IX₂₈₇IX₂₈₈IX₂₈₉IX₂₉₀IX₂₉₁IX₂₉₂IX₂₉₃IX₂₉₄IX₂₉₅IX₂₉₆IX₂₉₇IX₂₉₈IX₂₉₉IX₃₀₀IX₃₀₁IX₃₀₂IX₃₀₃IX₃₀₄IX₃₀₅IX₃₀₆IX₃₀₇IX₃₀₈IX₃₀₉IX₃₁₀IX₃₁₁IX₃₁₂IX₃₁₃IX₃₁₄IX₃₁₅IX₃₁₆IX₃₁₇IX₃₁₈IX₃₁₉IX₃₂₀IX₃₂₁IX₃₂₂IX₃₂₃IX₃₂₄IX₃₂₅IX₃₂₆IX₃₂₇IX₃₂₈IX₃₂₉IX₃₃₀IX₃₃₁IX₃₃₂IX₃₃₃IX₃₃₄IX₃₃₅IX₃₃₆IX₃₃₇IX₃₃₈IX₃₃₉IX₃₄₀IX₃₄₁IX₃₄₂IX₃₄₃IX₃₄₄IX₃₄₅IX₃₄₆IX₃₄₇IX₃₄₈IX₃₄₉IX₃₅₀IX₃₅₁IX₃₅₂IX₃₅₃IX₃₅₄IX₃₅₅IX₃₅₆IX₃₅₇IX₃₅₈IX₃₅₉IX₃₆₀IX₃₆₁IX₃₆₂IX₃₆₃IX₃₆₄IX₃₆₅IX₃₆₆IX₃₆₇IX₃₆₈IX₃₆₉IX₃₇₀IX₃₇₁IX₃₇₂IX₃₇₃IX₃₇₄IX₃₇₅IX₃₇₆IX₃₇₇IX₃₇₈IX₃₇₉IX₃₈₀IX₃₈₁IX₃₈₂IX₃₈₃IX₃₈₄IX₃₈₅IX₃₈₆IX₃₈₇IX₃₈₈IX₃₈₉IX₃₉₀IX₃₉₁IX₃₉₂IX₃₉₃IX₃₉₄IX₃₉₅IX₃₉₆IX₃₉₇IX₃₉₈IX₃₉₉IX₄₀₀IX₄₀₁IX₄₀₂IX₄₀₃IX₄₀₄IX₄₀₅IX₄₀₆IX₄₀₇IX₄₀₈IX₄₀₉IX₄₁₀IX₄₁₁IX₄₁₂IX₄₁₃IX₄₁₄IX₄₁₅IX₄₁₆IX₄₁₇IX₄₁₈IX₄₁

[illegible]

[illegible][illegible]

wt↑ 5 IXoIX↑ ixjIXh↑ yЦIT IXT дIXЦ 06CpT

¹ IX₃↑ix↑IX↑IX↑IX₀IX₇↑ix↓IX

[illegible]

<p> $\text{a} = \text{a} \oplus \text{Xor} \wedge \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{X}$ </p>	<p> $9 \text{I} \wedge \text{Xor} \oplus \text{X}$ $\text{D} \wedge \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{X}$ $\text{Xor} \oplus \text{Xor}$ $\text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>
<p> $\text{wr} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>	
<p> $/ \text{L} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>	<p> $\text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>
<p> $/ \text{L} \oplus \text{I} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>	<p> $\text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>
<p> $/ \text{L} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>	<p> Xor </p>
<p> $\text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{L} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>	<p> $\text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>
<p> $/ \text{L} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>	<p> $\text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>
<p> $\text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{L} \oplus \text{I} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>	<p> $\text{Xor} \oplus \text{Xor}$ </p>

[illegible]

wt↕⌐IXoIXt↕ixjIX□!↑←⌐j↕

[illegible][illegible]

U&T QULPbX	U&T	QULPbX		
! %GI T IPLPbX	GI	T IPLPbX		
t T IIXC	T	IIXC		
t % IIX	t	% IIX		
=IXLb	w&T	IXLb	=IXLb	IXLb

wT IIXoIXt IIXLX T dT LQoLQIT IBL

[IIXLQ IIXLIXT IIXoIXt IIXLX](#)

9 IIXLQ		
#T L I',		IXL
I I&T I X	I I&T	
#T LQoLIXT I',	IXL	
#T LQoLIXLbX I',	IXL	
#T LQoLIXLbX I',	IXL	
#T LQoLIXLbX I',	IXL	
#T LQoLIXLbX I',	IXL	
#T LQoLIXLbX I',	IXL	
#T LQoLIXLbX I',	IXL	
/LQoLQ T Q&T QULPbX° ,	IXL	
/LQoLQ T LQoLQ T IPLPbX° ,	IXL	
b ~I T IIXot ix IIXC	IXL	
DQoLIXT IIXLIXLbX IIXL° ,	IXL	
DQoLIXLbX IIXot IIXL IIXL° ,	IXL	
O&T LQoLQ IIXLIXLbX IIXL	IXL	
=IXLot IIXLIX	IXL IXL IXL IXL	
wT IIXLIX dLIX IIXLIX		
/LQoLQ IIXLIXot IIXLIX IIXL° ,	IXL	
/LQoLQ IIXLIX IIXLIXot IIXLIX IIXL° ,	IXL	
/LQoLQ IIXLIXot IIXLIX IIXL° ,	IXL	
O&T LQoLQ IIXLIXot IIXLIX IIXL IIXL	IXL	
/LQoLQ IIXLIXot LQoLQ IIXL° ,	IXL	
O&T LQoLQ IIXLIXot LQoLQ IIXL IIXL IIXL	IXL	

/IXLIX IIXL	wT IIXLIX IIXL		! ~IXL IIXL	
	/LQoLQ° ,	t T IIXLIX IIXLIXLbX	/LQoLQ° ,	t T IIXLIX IIXLIXLbX
t LITot	IXL	IXL	IXL	IXL
WITLbX	IXL	IXL	IXL	IXL
t IIXL	IXL	IXL	IXL	IXL
IT IIXLIX	IXL	IXL	IXL	IXL
/LQoLQ XQ	IXL	IXL	IXL	IXL
t LITbX	IXL	IXL	IXL	IXL
LITbX	IXL	IXL	IXL	IXL
U&T QULPbX	IXL	IXL		
! %GI T IPLPbX	IXL	IXL		
t T IIXC	IXL	IXL		
t % IIX	IXL	IXL		
=IXLb	IXL	IXL	IXL	IXL

	れ
	れ
	れ
	た
	あ
	ち
	い
	え
	れ
97A0XIX	
Dx ToLpIX	
IXIXot	
IXIXIXIX	
	あ
	あ
	え
	あ
	え
	あ
	え
	あ
	え

[illegible][illegible]

<p> $\alpha = \alpha_X \otimes \tau \in \mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y$ </p>	<p> $924100XIX$ $D_8 \uparrow oLpIXoIX$ $96IXoXot$ $4IX\uparrow\uparrow oYbIX$ </p>
<p> $wr \in \mathcal{O}_{\mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y} \otimes \mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y$ </p>	
<p> $/L^2_{\mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y} \otimes \tau \in \mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y$ </p>	<p> 0.0000 </p>
<p> $/L^2_{\mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y} \otimes \tau \in \mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y$ </p>	<p> 0.0000 </p>
<p> $/L^2_{\mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y} \otimes \tau \in \mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y$ </p>	<p> 0.0000 </p>
<p> $\mathcal{O}_{\mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y} \otimes \tau \in \mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y$ </p>	<p> 0.0000 </p>
<p> $/L^2_{\mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y} \otimes \tau \in \mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y$ </p>	<p> 0.0000 </p>
<p> $\mathcal{O}_{\mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y} \otimes \tau \in \mathcal{H}_X \otimes \mathcal{H}_Y$ </p>	<p> 0.0000 </p>

[illegible]

wt↑∪IXoIX↑ixйIX◻фд∪ЫЫX

¹ IX₀I_XiX₀I_XiX₀I_XiX₀I_XiX₀I_XiX₀I_X

[illegible]

[illegible][illegible]

wr↑GIXoIXt↑ixjIX□! ↑←GIX IXITX IDC

¹ IX₃↑ix₁↑IX₂↑IX₁↑IX₀IX₂↑ix₁IX₃[illegible]

tiXpLi	れ	樹林	れ	樹林
oT3oLpIX	3oL3	樹林	樹林	樹林
/XoLpIXoL	れ	樹林	れ	樹林
tiLp3oLpIX	れ	樹林	れ	樹林
LiLp3oLpIX	れ	樹林	れ	樹林
oLp3oLpIX	3oL	樹林		
!XoLpIX	3oL	樹林		
tiXpLi	れ	樹林		
tiXpLi	れ	樹林		
tiXpLi	3oL3	樹林	樹林	樹林

wt↑∪IXoIXt↑ixlIX.†↑IX∪lpIX∪t!↑t↑IX∪w∩∩

$^1IX\uparrow ix\uparrow IX\uparrow\uparrow\cup IIXoIX\uparrow\uparrow ix\uparrow IX$

[illegible][illegible]

U&T QLLPbX	ㄱㄷ	ㄷㄷ		
! %I t IPLPbX	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ		
t t ㄱIIX	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ		
t % IIX	ㄷ	ㄷㄷㄷ		
=IXLb	ㄷㄷㄷ	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ	ㄷㄷ

wr ㄱIIXoIXt ㄱIXLIX ㄱㄷ t ㄱIXL

[1 IXL ㄱIXLIXt ㄱIIXoIXt ㄱIXLIX](#)

9IPLPbX		
#ㄱI I'、		ㄱㄷㄷ
1 IX&IT I ㄱ	ㄷ	ㄷㄷ
#ㄱI oLIIXtrot I'、	ㄷㄷ	
#ㄱI oIXt ㄷㄷIX I'、	ㄷ	
#ㄱI oLIIXt ㄱI I'、	ㄷㄷㄷ	
#ㄱI oLIIXt ㄱIX I'、	ㄷ	
#ㄱI oLIIXt ㄱIX I'、	ㄷㄷㄷ	
#ㄱI oLIIXt ㄱIX I'、	ㄷ	
/L'qLIot Q&I QLLPbX°、	ㄷㄷ	
/L'qLIot LI&I t IPLPbX°、	ㄷㄷ	
b ~I t ㄱIot ix ㄱIIX	ㄷ	
DIIXIXt IIXt ㄱIXLIXt ㄱIXLIX°、	ㄷㄷ	
DIIXIXt IIXt ot ㄱIXLIXt ㄱIXLIX°、	ㄷ	
O&IXot LI oLIIXt ㄱIXLIX[ㄱ]	ㄷ	
=QIXot t ㄱIXLIX	9ㄱIIXt ㄱIX ㄱI oLIIXt ㄱIX ㄱIXot ㄱIXLIXt ㄱIX	
wr ㄱIXLIXt ㄱIXLIXt ㄱIXLIX		
/L'qLI oIXLIXot ㄱIXLIXt IIX°、	ㄷㄷㄷ	
/L'qLI ㄱIXLIXot ㄱIXLIXt IIX°、	ㄷㄷㄷ	
/L'qLI ㄱIXLIXot ㄱIXLIXt IIX°、	ㄷㄷ	
O&IXot LI oIXLIXot ㄱIXLIXt IIX[ㄱ]	ㄷㄷㄷ	
/L'qLI oIXLIXot LI ㄱIXLIXt IIX°、	ㄷㄷㄷ	
O&IXot LI oIXLIXot LI ㄱIXLIXt IIX[ㄱ]	ㄷㄷ	

/IXLIXt IIXt	wr ㄱIXLIXt IIX		! ㄱIXLIXt IIX	
	/L'qLI°、	t t ㄱIXLIXt IIXLIX	/L'qLI°、	t t ㄱIXLIXt IIXLIX
t LIrot	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ
WILIX	ㄷㄷㄷ	ㄷㄷㄷ	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ
t IXtLI	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ
=t ㄷㄷIX	ㄷ	ㄷㄷㄷ	ㄷ	ㄷㄷㄷ
/L'qLI XLI	ㄷ	ㄷㄷㄷ	ㄷ	ㄷㄷㄷ
t LIIXLIX	ㄷ	ㄷㄷㄷ	ㄷ	ㄷㄷㄷ
LIIXLIXLIX	ㄷ	ㄷㄷㄷ	ㄷ	ㄷㄷㄷ
U&T QLLPbX	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ		
! %I t IPLPbX	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ		
t t ㄱIIX	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ		
t % IIX	ㄷ	ㄷㄷㄷ		
=IXLb	ㄷㄷㄷ	ㄷㄷ	ㄷㄷㄷ	ㄷㄷ

1 IX₀I₁i_xI₂I₃T₁U₁IX₀IX₁T₁i_xI₂IX₃

$\mathbb{Q} \otimes_{\mathbb{Z}} \mathbb{Z} \cong \mathbb{Q}$	$\mathbb{Q} \otimes_{\mathbb{Z}} \mathbb{Z} \cong \mathbb{Q}$ $\mathbb{Z} \otimes_{\mathbb{Z}} \mathbb{Z} \cong \mathbb{Z}$ $\mathbb{Q} \otimes_{\mathbb{Z}} \mathbb{Q} \cong \mathbb{Q}$
---	---

[illegible]

MCSSP Report

1. Project Information

Date	2023-5-26
Project name	Prefeitura Municipal de Caratinga
Project address	
Country	Brazil
State	
City	Caratinga
Client name	Prefeitura Municipal de Caratinga
Client address	
Designed by	Eng. Marcelo Mourão
Reference	New Project
Revision	
Altitude(m)	615
Indoor DB temperature in cooling(°C)	24
Indoor WB temperature in cooling(°C)	19
Outdoor DB temperature in cooling(°C)	31.5
Outdoor WB temperature in cooling(°C)	21.3
Indoor DB temperature in heating(°C)	21
Indoor WB temperature in heating(°C)	14
Outdoor DB temperature in heating(°C)	12
Outdoor WB temperature in heating(°C)	11.7

2. Overall Material List

2.1 Equipment List

Model	Quantity	Description
MV6-615WV2DN1	1	V6 220V
MI2-112Q4DHN1	5	Four-way Cassette
MI2-112DLN1	1	Ceiling & Floor
MI2-56Q4DHN1	1	Four-way Cassette
FQZHN-02D	2	Branch joint
FQZHN-03D	4	Branch joint
Φ15.9<->Φ19.1	2	Reducer
Φ28.6<->Φ31.8	3	Reducer

2.2 Field Providing List

2.2.1 Refrigerant Piping Materials

Model	Quantity	Unit	Description
Φ9.52	25	m	Copper pipe
Φ12.7	9	m	Copper pipe
Φ15.9	26	m	Copper pipe
Φ19.1	46.5	m	Copper pipe
Φ22.2	3	m	Copper pipe
Φ25.4	6	m	Copper pipe
Φ31.8	47.5	m	Copper pipe
Insulation casing for piping			All refrigerant piping and branch joints should be completely insulated.

Recommended insulation casing thickness:

Piping size	Thickness	
	Humidity<80%RH	Humidity≥80%RH
Φ6.35~Φ38.1mm	≥15mm	≥20mm
Φ41.3~Φ38.1mm	≥20mm	≥25mm

2.2.2 Refrigerant charge

System name	Model	Quantity	Unit	Description
Subsolo	R410A	16.16	kg	Extra Refrigerant Added

2.2.3 Electrical cables

Type	Size	Length
Power supply cable	Select based on MCA of each unit	According to the actual system design

Communication cable	0.75mm2 3-core shielded	According to the actual system design
---------------------	-------------------------	---------------------------------------

3. Overall Electrical Characteristics

Model	Quantity	Power supply	MCA(A)	MFA(A)
MV6-615WV2DN1	1	220V-3ph-50/60Hz	75,90	100
MI2-112Q4DHN1	5	220-240V-50/60Hz	1,00	15
MI2-112DLN1	1	220-240V-50/60Hz	1,70	15
MI2-56Q4DHN1	1	220-240V-50/60Hz	0,56	15

Notes:

1. MCA: Minimum Circuit Amps. MCA is used to select wire size.The value in above table is for one unit.
2. MFA: Maximum Fuse Amps. MFA is used to select overcurrent circuit breakers and residual-current circuit breakers.The value in above table is for one unit.

4. Subsolo

4.1 BOM List (Subsolo)

Model	Quantity	Unit	Description
MV6-615WV2DN1	1		V6 220V
MI2-112Q4DHN1	5		Four-way Cassette
MI2-112DLN1	1		Ceiling & Floor
MI2-56Q4DHN1	1		Four-way Cassette
FQZHN-02D	2		Branch joint
FQZHN-03D	4		Branch joint
Φ15.9<->Φ19.1	2		Reducer
Φ28.6<->Φ31.8	3		Reducer
R410A	16.16	kg	Extra Refrigerant Added
Φ9.52	25	m	Copper pipe
Φ12.7	9	m	Copper pipe
Φ15.9	26	m	Copper pipe
Φ19.1	46.5	m	Copper pipe
Φ22.2	3	m	Copper pipe
Φ25.4	6	m	Copper pipe
Φ31.8	47.5	m	Copper pipe

4.2 Indoor Unit Details (Subsolo)

4.2.1 Indoor Unit Details Table

IDU Name	Model	Weight(kg)	Dimension(WxHxD)(mm)	Power supply	MCA(A)	MFA(A)
Circulação/IDU6	MI2-112Q4DHN1	28.4	840*300*840	220-240V-50/60Hz	1	15
Circulação/IDU7	MI2-112Q4DHN1	28.4	840*300*840	220-240V-50/60Hz	1	15
Circulação/IDU8	MI2-112Q4DHN1	28.4	840*300*840	220-240V-50/60Hz	1	15
Recepção/IDU10	MI2-56Q4DHN1	23.2	840*230*840	220-240V-50/60Hz	0,56	15
Circulação/IDU1	MI2-112DLN1	48	1670*680*244	220-240V-50/60Hz	1,7	15
Circulação/IDU3	MI2-112Q4DHN1	28.4	840*300*840	220-240V-50/60Hz	1	15
Circulação/IDU4	MI2-112Q4DHN1	28.4	840*300*840	220-240V-50/60Hz	1	15

IDU Name	Model	Tmp-C(°C)	RTC(kW)	ATC(kW)	RSC(kW)	ASC(kW)	PI-C(W)	Tmp-H(°C)	RHC(kW)	AHC(kW)	PI-H(W)
Circulação/IDU6	MI2-112Q4DHN1	24,0/19,0	11,2	9,27		7,61	160	21		10,44	160
Circulação/IDU7	MI2-112Q4DHN1	24,0/19,0	11,2	9,12		7,49	160	21		10,44	160
Circulação/IDU8	MI2-112Q4DHN1	24,0/19,0	11,2	9,12		7,49	160	21		10,44	160
Recepção/IDU10	MI2-56Q4DHN1	24,0/19,0		4,5		3,69	60	21		5,24	60
Circulação/IDU1	MI2-112DLN1	24,0/19,0	11,2	9,42		7,65	180	21		10,44	180
Circulação/IDU3	MI2-112Q4DHN1	24,0/19,0	11,2	9,42		7,74	160	21		10,44	160
Circulação/IDU4	MI2-112Q4DHN1	24,0/19,0	11,2	9,28		7,62	160	21		10,44	160

IDU Name	Model	Airflow(m³/h)	Sound-Pr dB(A)	ESP(Pa)
Circulação/IDU6	MI2-112Q4DHN1	1700[SSH]	43[SSH]	0
Circulação/IDU7	MI2-112Q4DHN1	1700[SSH]	43[SSH]	0

Circulação/IDU8	MI2-112Q4DHN1	1700[SSH]	43[SSH]	0
Recepção/IDU10	MI2-56Q4DHN1	893[SSH]	35[SSH]	0
Circulação/IDU1	MI2-112DL DHN1	1890[SSH]	47[SSH]	0
Circulação/IDU3	MI2-112Q4DHN1	1700[SSH]	43[SSH]	0
Circulação/IDU4	MI2-112Q4DHN1	1700[SSH]	43[SSH]	0

IDU Name	Model	Piping Length to 1st Y Joint(m)
Circulação/IDU6	MI2-112Q4DHN1	22,50
Circulação/IDU7	MI2-112Q4DHN1	32,00
Circulação/IDU8	MI2-112Q4DHN1	33,00
Recepção/IDU10	MI2-56Q4DHN1	41,00
Circulação/IDU1	MI2-112DL DHN1	2,50
Circulação/IDU3	MI2-112Q4DHN1	9,00
Circulação/IDU4	MI2-112Q4DHN1	21,00

4.2.2 Table of Abbreviations

Abbreviation code	Description
Tmp-C	Indoor temperature in cooling (Dry bulb temp. / Wet bulb temp. / RH)
RTC	Required total cooling capacity
ATC	Available total cooling capacity
RSC	Required sensible cooling capacity
ASC	Available sensible cooling capacity
Tmp-H	Indoor temperature in heating (Dry bulb temp.)
RHC	Required heating capacity
AHC	Available heating capacity
Tdis-H	Indoor unit discharge air temperature in heating
Airflow	Indoor unit airflow (High/Medium/Low)
ESP	External static pressure
Sound-Pr	Sound pressure level (High/Medium/Low)
Sound-Po	Sound power level (High/Medium/Low)
MCA	Minimum Circuit Amps
MFA	Maximum Fuse Amps
PI-C	Power input in cooling
PI-H	Power input in heating
Power supply	Power supply
Dimension(WxHxD)	Net Dimension (WxHxD) mm
Weight	Weight

4.3 Outdoor Unit Details (Subsolo)

4.3.1 Outdoor Unit Details Table

Model		MV6-615WV2DN1
Module		MV6-615WV2DN1
Tmp-C	°C	31,5
RTC	kW	67,2
ATC	kW	61,21
PI-C	kW	13,59
EER		4,50
Tmp-H	°C/°C	12/11,7
RHC	kW	
AHC	kW	67,89
PI-H	kW	15,42
COP		4,40
CR		118,4
Airflow	m³/h	17000
Sound-Pr		63
Sound-Po		
Bas-Refr	kg	0,00
Ex-Refr	kg	16,16
TCO2 eq.		33,75
MCA	A	75,9
MFA	A	100
Power supply	V/ph/Hz	220V-3ph-50/60Hz
Dimension (WxHxD)	mm	1340*1635*825
Weight	kg	366

4.3.2 Table of Abbreviations

Abbreviation code	Description
Tmp-C	Outdoor conditions in cooling (Dry bulb temp.)
RTC	Required cooling capacity
ATC	Available cooling capacity
PI-C	Power input in cooling
EER	EER
Tmp-H	Indoor conditions in heating (Dry bulb temp. / Wet bulb temp. / RH)
RHC	Required heating capacity
AHC	Available heating capacity
PI-H	Power input in heating
COP	COP
CR	Combination ratio
Airflow	Outdoor unit airflow
Sound-Pr	Sound pressure level
Sound-Po	Sound power level
Bas-Refr	Standard factory refrigerant charge
Ex-Refr	Extra refrigerant charge
TCO2 eq.	Tonnes of CO2 equivalent
MCA	Minimum Circuit Amps
MFA	Maximum Fuse Amps
Power supply	Power supply
Dimension (WxHxD)	Net Dimension (WxHxD) mm
Weight	Weight

4.4 Piping Limitations (Subsolo)

4.4.1 Piping Limitations

Item	Capability	Actual Value
Total piping length	1000,00(m)	117,50(m)
Longest actual length	175,00(m)	66,50(m)
Longest equivalent length	200,00(m)	73,00(m)
Longest equivalent length after first branch	90,00(m)	41,00(m)
Indoor unit to nearest branch length	40,00(m)	10,00(m)
Length difference between longest and shortest distance to indoor units	40,00(m)	38,50(m)
Height difference between indoor and outdoor unit(ODU up)	90,00(m)	0,00(m)
Height difference between indoor and outdoor unit(ODU down)	110,00(m)	3,00(m)
Height difference between indoor units	30,00(m)	0,00(m)
Combination ratio	50-130%	118,37%
IDU quantity	36	7

4.4.2 Correction Factors

Item	Correction factor
Altitude (indoor unit)	0,988
Altitude (outdoor unit)	0,994
Piping (cooling)	0,948
Piping (heating)	0,980
Defrost (heating)	1,000

4.4.3 Piping Details Table

No.	Length(m)	Piping diameter
(1)	30,00	Φ31.8/Φ19.1
(2)	6,00	Φ25.4/Φ12.7
(3)	2,00	Φ15.9/Φ9.52
(4)	3,00	Φ22.2/Φ12.7
(5)	5,00	Φ15.9/Φ9.52
(6)	10,00	Φ15.9/Φ9.52
(7)	2,00	Φ15.9/Φ9.52
(8)	1,00	Φ31.8/Φ15.9
(9)	2,00	Φ15.9/Φ9.52
(10)	10,50	Φ31.8/Φ19.1
(11)	2,00	Φ15.9/Φ9.52
(12)	6,00	Φ31.8/Φ19.1
(13)	2,00	Φ15.9/Φ9.52

4.4.4 Branch Joints Details Table

No.	Load(kW)	Model
(1)	39,2	FQZHN-03D

5. Centralized Control Solution

5.1 Centralized Controller List

The centralized control system of this project is full output regardless of whether the system is selected.