

Curso Superior  
P  
-5-

335-6. (42-1)

1946

Programas  
da  
Escola Nacional de Química  
da  
Universidade do Brasil  
140.

Escola Nacional de  
Química

Universidade do Brasil

XXXX 62

PROGRAMA DAS CADEIRAS

DO

PRIMEIRO ANO

, 2º, 3º e

4º anos.

Julho de 1946

## PROGRAMA DA 1<sup>a</sup> CADEIRA

### Matemática Superior

#### I - Geometria Analítica e Cálculo

- 1 - Função de uma ou mais variáveis. Classificação das funções. Continuidade e discontinuidade. Classificação das discontinuidades. Singularidades.
- 2 - Coordenadas cartesianas e polares no espaço de 2 dimensões. Problemas fundamentais sobre distâncias e ângulos. Transformação de coordenadas.
- 3 - Linha reta. Equação e suas diversas formas. Interseção de retas. Ângulo de retas. Feixe de reta. Retas sujeitas a condições. Problemas.
- 4 - Lugares geométricos. Curvas do 2<sup>o</sup> grau e sua discriminação.
- 5 - Infinitamente pequenos. Ordem e parte principal. Equivalência de infinitamente pequenos. Substituição de infinitamente pequenos.
- 6 - Derivada e diferencial das funções explícitas de uma variável. Interpretação geométrica. Propriedades. Regras de diferenciação. Aplicações físicas: dilatação térmica, calor específico, força.
- 7 - Teoremas de Rollo, de Cauchy e de Lagrange. Formas indeterminadas. Regra de l'Hospital.
- 8 - Derivadas e diferenciais sucessivas. Fórmulas de Taylor e de Mac-Laurin. Desenvolvimento em série. Fórmulas de Euler. Aplicações à Física da fórmula de Mac-Laurin.
- 9 - Funções explícitas de duas ou mais variáveis. Derivadas parciais. Diferenciais parciais. Diferencial total. Derivadas das funções compostas. Funções homogêneas: fórmula de Euler. Fórmula de Taylor para as funções de duas variáveis. Diferenciais exatas. Fatores de integração. Significado físico das diferenciais exatas. Exemplos da Termodinâmica.
- 10 - Derivada das funções implícitas de uma ou mais variáveis. Eliminação das constantes: formação das equações diferenciais.

Caso das funções implícitas definidas por um sistema de equações. Determinantes funcionais.

- 11 - Mudança de variáveis nas funções de uma só variável. Máximos e mínimos das funções, explícitas e implícitas, de uma variável. Extensão no caso de duas ou mais variáveis. Variação de uma função.
- 12 - Aplicações geométricas do cálculo diferencial às curvas planas. Tangentes e normais. Assíntotas. Curvatura: concavidade e convexidade. Contato: linhas osculatrizes. Pontos singulares. Evolutas. Envoltórias.
- 13 - Noções de Nomografia. Representação plana das funções de uma variável e das equações de 2 variáveis. Escalas Anamorfose. Ábacos cartesianos. Ábacos de pontos alinhados.
- 14 - Coordenadas no espaço de três dimensões. Problemas fundamentais. Transformação de coordenadas.
- 15 - Reta e plano. Equações da reta. Interseção de retas. Ângulo de 2 retas. Equação do plano. Ângulo de 2 planos. Ângulo de reta e plano. Distância de um ponto a um plano. Problemas sobre retas e planos.
- 16 - Noções sobre as superfícies de 2º grau. Superfícies cilíndricas. Superfícies cônicas. Superfícies de revolução.
- 17 - Estudo sumário das curvas reversas e das superfícies. Tangente e plano normal a uma curva. Normal e plano tangente a uma superfície. Plano osculador de uma curva reversa. Curvatura das curvas reversas. Fórmulas de Frenet.
- 18 - Integração indefinida. Definição e propriedades das integrais indefinidas. Integrais imediatas. Métodos de integração.
- 19 - Integração das funções racionais, inteiras e fracionárias.
- 20 - Integração das funções irracionais. Integrais das diferenciais binomias.
- 21 - Integração das funções transcendentais.
- 22 - Integrais definidas. Diferencial de uma área. Propriedades

dos das integrais definidas. Teorema da média. Cálculo de uma integral definida por desenvolvimento em série. Cálculo aproximado das integrais definidas.

- 23 - Aplicações das integrais definidas. Retificação das curvas. Quadratura das curvas planas. Volumos de revolução. Aplicações à Física e à Química.
- 24 - Diferenciação sob o sinal integral. Integrais duplas. Interpretação geométrica das integrais duplas definidas. Aplicação das integrais duplas ao cálculo das áreas e dos volumos.
- 25 - Integração das diferenciais totais. Noções sobre integrais curvilíneas e integrais de superfície. Condição para que uma integral curvilínea não dependa do caminho de integração. Fórmula de Green.
- 26 - Integração implícita. Definição e formação das equações diferenciais ordinárias. Classificação das equações diferenciais e suas soluções. Equações diferenciais ordinárias de 1<sup>a</sup> ordem.
- 27 - Equações diferenciais ordinárias de ordem superior à primeira. Casos particulares. Equações diferenciais lineares, com coeficientes constantes.
- 28 - Equações diferenciais simultâneas. Noções sobre equações de derivadas parciais de 1<sup>a</sup> ordem. Equações lineares de 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> ordem.
- 29 - Probabilidade. Probabilidade simples, completa e composta. Probabilidade geométrica. Leis das probabilidades. Aplicações à teoria cinética dos gases.
- 30 - Teoria dos erros. Erros de observação. Erro promédio. Erro médio. Erro da média. Erro provável. Lei de probabilidade dos erros. Fórmula de Gauss. Cálculo prático do erro de uma observação. Valor mais provável.

## II - MECÂNICA ANALÍTICA

- 1 - Vetores. Operações. Momento polar e momento axial. Produto escalar e produto vetorial: expressões analíticas. Sistema de

- vetores. Resultante geral e momento resultante. Eixo central. Sistemas equivalentes. Conjugados. Redução de um sistema de vetores. Vetores paralelos: centro dos vetores paralelos.
- 2 - Função vetorial de um escalar. Derivada geométrica; propriedades. Campo de vetores. Integral de linha e de superfície. Trabalho. Potencial escalar. Fluxo e divergência. Potencial vetor e rotacional. Operador Laplaciano.
  - 3 - Cinemática do ponto. Móvel, trajetória, movimento. Relatividade do movimento. Velocidade e aceleração: expressões analíticas. Movimento retilíneo, vibratório e circular. Equações do movimento de um ponto, referido a um sistema retilíneo ou a um sistema polar.
  - 4 - Noções sobre cinemática de um sistema invariável. Translação e rotação. Composição dos movimentos. Conjugado de rotações. Movimento helicoidal.
  - 5 - Movimento absoluto, relativo e de condução. Velocidade e acelerações nesse movimentos. Teorema de Coriolis.
  - 6 - Princípios gerais da Mecânica. Inercia. Massa. Força. Trabalho mecânico. Forças físicas. Unidades fundamentais de medida. Sistema C.G.S. MK. S. e M.T.S. Dimensões das grandezas mecânicas.
  - 7 - Teoria dos centros de gravidade. Determinação do centro de gravidade. Teoremas de Guldin. Momentos de inercia e sua determinação.
  - 8 - Equações diferenciais do movimento de um ponto. Equações intrínsecas. Força centripeta e força centrífuga. Teoremas que facilitam a integração das equações do movimento.
  - 9 - Campo de forças. Linha de força. Campo central. Equação do movimento de um ponto em um campo central. Fórmulas de Binet.
  - 10 - Movimento de um ponto solicitado por uma força central proporcional à distância; atração e repulsão. Movimento vibratório. Movimento planetário.
  - 11 - Composição de forças. Equilíbrio de um ponto. Estabilidade do

equilíbrio. Condições de equilíbrio. Caso do ponto atraído por centros fixos e do ponto movel, sem atrito, uma superfície fixa.

- 12 - Trabalho elementar e trabalho total: expressões analíticas. Unidade de trabalho. Potência. Unidade de potência. Trabalho em um campo de forças. Função de forças. Potencial. Superfícies de nível. Casos de funções de forças. Trabalho da gravidade.
- 13 - Teorema da força viva. Energia cinética e potencial. Conser-vação da energia em um campo. Aplicação ao campo da gravidade e ao da gravitação.
- 14 - Noções sôbre a dinâmica dos sistemas. Forças interiores e for-ças exteriores. Teoremas sôbre as quantidades de movimento, sôbre o movimento de centro de massa, e sôbre os momentos ci-néticos. Teorema das áreas. Teorema das forças vivas. Equa-ções universais do movimento.
- 15 - Equações gerais da Dinâmica. Deslocamento e trabalho virtual. Princípio de D'Alembert. Energia cinética, energia potencial e energia total. Sistemas conservativos. Teoremas de Maurice Levy.
- 16 - Noções de resistência de materiais. Extensão. Compressão. Cisalhamento. Flexões. Torsão. Aplicações ao cálculo de a-parelhos e instalações da indústria química.

Secretaria da Escola Nacional de Química, em 3 de outubro de 1945.

(a) Miguel Ramalho Novo  
Prof. Cat. da 1<sup>a</sup> cadeira.

Aprovado pela Congregação em 14 de janeiro de 1946.

## PROGRAMA DA CADEIRA DE FÍSICA

- 1 - Sistema C.G.S., unidades fundamentais e derivadas. Equações e dimensões. Outros sistemas.
- 2 - Instrumentos de medida das grandezas fundamentais.
- 3 - Teoria dos erros. Erros sistemáticos e fortuitos. Erro médio das medidas e do resultado. Erro provável. Lei dos erros fortuitos. Modelo de precisão. Método dos mínimos quadrados.

### ACÇÕES MOLECULARES

- 4 - Propriedades dos gases. Mecanismo da pressão. Difusão, suas leis.
- 5 - Lei de Mariotte. Teoria cinética dos gases, sob o ponto de vista físico; valores numéricos.
- 6 - A lei de Mariotte e os gases reais. Fórmula de Van der Weals, estados correspondentes.
- 7 - Variação da pressão com a altitude. Barômetros. Fórmulas para o nivelamento barométrico.
- 8 - Bombas de alto vácuo. Bombas moleculares e de vapor de mercúrio.
- 9 - Escoamento dos gases em parede delgada.
- 10 - Capilaridade, suas leis. Tensão superficial, sua determinação.
- 11 - Adsorção.
- 12 - Viscosidade, sua significação, teoria geral. Viscosímetros.
- 13 - Osmose, pressão osmótica. Teoria de Van 't Hoff.
- 14 - Solubilidade em geral. Soluções. Oclusão.

### TERMOLOGIA

- 15 - Fontes de calor.
- 16 - Temperatura, sua medida, pirômetros.
- 17 - Dilatação dos sólidos e líquidos. Determinação dos coeficientes.
- 18 - Dilatação dos gases, lei de Gay Lussac. Temperatura absoluta e zero absoluto.
- 19 - Peso específico dos gases. Correção nas medidas de densidade.
- 20 - Quantidade de calor. Capacidade calorífica. Determinação dos calores específicos.



- 21 - Lei de Dulong e Petit, sua significação, como origem das leis sobre os gases.
- 22 - Leis gerais das mudanças de estado. Calor de fusão, sua determinação.
- 23 - Vaporização no vácuo. Vapores saturantes e não saturantes.
- 24 - Ebulição, calor de vaporização, sua determinação.
- 25 - Gases e vapores. Densidade dos vapores.
- 26 - Condensação dos vapores. Liquefação dos gases. Frio industrial. Ar líquido.
- 27 - Higrometria e higrômetros. Psicrômetros.
- 28 - Condutibilidade calorífica. Calor radiante.

#### ELEMENTOS DE TERMO-DINÂMICA

- 29 - Definições preliminares. Primeiro princípio da termodinâmica. Equivalentes.
- 30 - Regra das fases. Continuidade dos estados líquidos e de vapor. Significação do ponto crítico.
- 31 - Calores específicos dos gases. Transformações isotérmicas. Trabalho de dilatação.
- 32 - Transformações adiabáticas. Fórmula de Poisson.
- 33 - Segundo princípio de termodinâmica. Ciclo de Carnot.
- 34 - Fórmula de Clapeyron. Estudo da entropia.
- 35 - Crioscopia.
- 36 - Ebulioscopia.
- 37 - Misturas refrigerantes.

#### Ó T I C A

- 38 - Estudos dos movimentos vibratórios.
- 39 - Natureza da luz. Teoria da emissão, das ondulações, eletromagnética e dos "Quanta".
- 40 - Velocidade da luz, sua determinação.
- 41 - Reflexão utilizada nos instrumentos de ótica. A forma exata dos espelhos esféricos. Aberrações.
- 42 - A refração e a reflexão total. Refratômetros.
- 43 - Estudo do prisma. Acromatismo. Espectroscópio.
- 44 - Estudo da lente. Distância focal, potência, etc.

- 45 - Constantes óticas das lentes. Aberração de esfericidade e refrangibilidade.
- 46 - Imagens dadas pelos espelhos e lentes.
- 47 - Instrumentos de ótica.
- 48 - O olho sob o ponto de vista ótico.
- 49 - Fotometria.
- 50 - Espectroscopia.
- 51 - Estudo geral das irradiações. Fotografia. Fosforência e fluorescência. O espectro dos raios X. Lei de Moseley.
- 52 - Estudo geral das interferências. Franjas.
- 53 - Anéis de Nowton, sôros das lâminas delgadas. Fotofrafia das côres.
- 54 - Difração. Rêdes do dispersão.
- 55 - Polarização. Dupla refração, Polarização rotatória. Sacarímetros.

#### ELETRICIDADE

- 56 - Generalidades - Importância da eletricidade no estudo da química. Teorias sôbre a origem dos fenômenos elétricos. Matéria e substância. O eter e a energia primária. A teoria de Maxwell e a teoria eletrônica da matéria. O átomo de Bohr.
- 57 - Transformações da matéria. A genese das unidades electro-estáticas.
- 58 - Os átomos e os ions nos processos elétricos em líquidos e gases. Os átomos da eletricidade.
- 59 - A descarga da eletricidade através dos gases. Raios catódicos e raios canais. Os raios X.
- 60 - Eletrostática - Leis de Coulomb e de Gauss.
- 61 - Potencial eletrostática.
- 62 - A corrente elétrica - Força eletromotriz.
- 63 - Leis de Ohm.
- 64 - Leis de Kirchhoff.
- 65 - Resistência elétrica - Resistividade.
- 66 - Coeficiente da temperatura.
- 67 - Efeito elétrico - Lei de Joule.

- 68 - Força e energia.
- 69 - Termo-eletricidade - Efeito de Thomson.
- 70 - Magnetismo - Campos magnéticos.
- 71 - Campos magnéticos formados pela corrente.
- 72 - Magnetisação - Hysteresis - Permeabilidade magnética.
- 73 - Ações magnéticas - Eletroímans.
- 74 - Medidas da corrente contínua.
- 75 - Instrumentos de medida da corrente contínua.
- 76 - Eletricidade de influencia - Capacidade.
- 77 - Condensadores.
- 78 - Condutibilidade através dos gases.
- 79 - Condutibilidade em gases altamente rarefeitos e suas aplicações.
- 80 - Indução eletromagnética - Indutancia.
- 81 - Indução num condutor normal.
- 82 - Circuitos alternados.
- 83 - Fator de força nas correntes alternadas.
- 84 - Transformadores.
- 85 - Correntes trifásicas.
- 86 - Oscilações elétricas.
- 87 - Oscilações elétricas e radiações eletro-magnéticas.
- 88 - Unidades elétricas.
- 89 - Noções sôbre os principais aparelhos industriais.
- 90 - Corrente contínua: Dínamos geradores, motores. Rendimento dos dínamos.
- 91 - Corrente alternada: Alternadores, motores, transformadores.

(a) Paulo da Rocha Lagão

Secretaria da Escola Nacional de Química, 5 de novembro de 1945.

## ESCOLA NACIONAL DE QUÍMICA

### Programa da cadeira de

### QUÍMICA INORGÂNICA - ANÁLISE QUALITATIVA

#### A. Parte Geral

a) - Este parágrafo abrange uma recordação das leis fundamentais da Química, estudadas já nos colégios. Tratar-se-á de, tanto quanto possível, confirmar experimentalmente essas leis, de modo que fique definitivamente adquirida a significação exata das mesmas, as definições a elas ligadas e as teorias básicas da Química.

b) - O estudo teórico da 3ª cadeira se fará conforme os pontos que se seguem:

1. - Energética geral. Energia e seus fatores. Leis da conservação da energia, das massas e dos elementos. Os dois primeiros princípios da Termodinâmica. Energia interna, entalpia e energia livre. Lei de Hess; equação de Kirchhoff. Entropia, potenciais termodinâmicos. Princípio do trabalho máximo de Berthelot e conceito de afinidade.

2. - Cinética química. Velocidade das reações; reações de diferentes ordens. Equação de Clausius - Clapeyron. Potencial químico; isothermas de van't Hoff; lei de Guldberg e Waage. Isócora de van't Hoff; princípio do equilíbrio móvel; equação de Gibbs - Helmholtz; princípio da moderação, de Le Châtelier.

3. - Eletroquímica. Redes moleculares, atômicas e iônicas. Teorias da dissociação iônica. Condutividades, lei de Kohlrausch. Grau de dissociação iônica; fórmula de Arrhenius. Lei da diluição, de Ostwald. Conceito de atividades iônica. Fórmula de Nernst; potenciais dos elementos, séries eletromotrizes e deslocamento. Dissociação da água; símbolo de Sørensen.

4. - Equilíbrio iônico. Deslocamento dos equilíbrios iônicos. Efeito do ion comum. Produto de atividades e produto de solubilidade; leis de Berthollet; formação e dissolução de precipitados. Hidrólise. Conceito moderno de ácidos e de bases.

5. - Coloides. Sistemas dispersos, soluções verdadeiras, suspensões grosseiras. Métodos gerais de preparação de coloides; propriedades e classificação dos coloides; coagulação, floculação, sensibilização, proteção e outros fenômenos dos sistemas micelares. Ocorrência dos coloides na Química Analítica.

6 - Teoria da coordenação de Werner. Valência e seus diversos tipos. Teorias dos tipos de relações entre o núcleo e os grupamentos circunjacentes. Classificação dos complexos em perfeitos e imperfeitos, e segundo os grupamentos do ion complexo. Isomeria; fórmulas e modificação dos complexos em solução. Complexos na Química Analítica.

7. - Teorias da oxidação e da catálise. Auto-oxidação; reações induzidas; radicais livres. Teoria electrónica da catálise; elétrons livres. Catálise homogênea e catálise heterogênea; auto-catálise. Catálise por adsorção. Promotores; inibidores e venenos dos catalisadores. Percompostos antagônicos; anti-oxidantes e pro-oxidantes.

8. - Fotoquímica. Princípio de Grotthus-Draper. "Quantum" de energia. Lei da equivalência, de Einstein. Excitação e dissociação. Lei de Stokes, sobre as radiações absorvida e emitida. Cadeias de reações; inibidores; período de indução; sensibilização fotoquímica.

#### B. Parte Sistemática

9. - Métodos gerais de preparação e propriedades dos metais e dos metaloides. Alotropia: teorias gerais; obtenção das variedades definidas; regra das fases aplicada à alotropia; tipos de alotropia.

10. - Compostos hidrogenados dos halogênios. Halogenetos: estudo geral dos métodos de preparação e das propriedades destes sais.

11. - Halogenetos dos metais monovalentes.

12. - Halogenetos dos metais bivalentes e trivalentes.

13. - Halogenetos dos metais tetravalentes, penta-  
valentes e hexavalentes.
14. - Compostos oxi-halogenados.
15. - Óxidos dos hidrogênio.
16. - Óxidos e hidróxidos dos metais alcalinos e al-  
calino-terrosos, do berílio e do magnésio.
17. - Óxidos básicos e hidróxidos dos metais pesa-  
dos. Compostos oxigenados e amoniacatos dos metais nobres; metais  
fulminantes.
18. - Óxidos metálicos de função ácida; ácidos metá-  
licos e sais correspondentes.
19. - Compostos hidrogenados do enxofre, do selênio  
e do telúrio; sulfetos e sulfo-sais.
20. - Óxidos do enxofre. Óxiácidos do enxofre e  
respectivos sais. Compostos halogenados do enxofre.
21. - Compostos hidrogenados do nitrogênio; estudo  
especial do amoníaco; amidas, imidas e nitretos; hidrazina, hidro-  
xilamina, ácido nítrídico e azidas.
22. - Compostos hidrogenados do fósforo, do arsêni-  
co e do antimônio; fosfetos, arsenietos e antimonietos.
23. - Compostos oxigenados do nitrogênio.
24. - Compostos oxigenados do fósforo, do arsênico,  
do antimônio e do bismuto.
25. - Compostos hidrogenados, halogenados e oxigena-  
dos do boro, do silício e do carbono. Equilíbrios dos óxidos de  
carbono.
26. - Ligas metálicas: estudo geral de sua consti-  
tuição, diagramas, propriedades; o hidrogênio e os metais.
27. - Terras raras.

### C. Parte Prática

Estudo prático do assunto constante do parágrafo a  
da Parte Geral.

Estudo da ação do ar, do calor e dos dissolventes

sôbro substâncias simples e compostas.

Estudo individual e comparativo dos metaloides.

Estudo individual e comparativo dos metais; fusão, oxidação; ação da água, dos ácidos e das bases, hidróxidos, carbonatos.

Estudo individual e comparativo dos sulfetos: obtenção, dissolução, hidrólise, oxidação ao ar.

Ensaio por via sêca. Desagregação de compostos particularmente inatacáveis pelos ácidos.

Análise qualitativa por via úmida.

Preparação de ácidos, bases e sais.

Secretaria da Escola Nacional de Química, 24 de setembro de 1945.

(a) Dr. Porto Carreiro Neto  
Prof. Cat. da 3<sup>a</sup> cadeira

Aprovado pela Congregação, em 14 de janeiro de 1946.

PROGRAMA DAS CADERAS

DO

SEGUNDO ANO



PROGRAMA DE QUÍMICA ANALÍTICA PARA 1943

- 1 - Química Analítica e suas divisões. Análise Qualitativa. Classificação das reações analíticas. Reações por via seca e por via húmida. Separação dos cations e anions em grupos. Estudo dos grupos. Reconhecimento dos cations e anions.
- 2 - Análise Quantitativa. Metodos gerais da dosagem e separação. Análise indireta. Statimometria.
- 3 - Leis estequiométricas e suas reações com a Química Analítica. Quantitativa. Valencia. Mol. Equivalente grama. Soluções tituladas. Soluções normais. Título dos solutos. Fator de correção dos títulos.
- 4 - Aparelhamento para as análises volumétricas: balões aferidos, pipetas, buretas. Correções de volume. Taboas de correção. Volumes por enchimento e por esvasiamento.
- 5 - Acidimetria. Alcalimetria. Indicadores. Teorias dos indicadores.
- 6 - Teoria das soluções.
- 7 - Teoria da dissociação eletrolítica.
- 8 - Hidrólise e índice de Lorensen.
- 9 - Oxidação, redução em volumetria: manganometria, cronometria, iodometria, esterimetria, arsenimetria.
- 10 - Análises volumétricas por precipitação. Indicadores internos e externos.
- 11 - Formação dos precipitados. Precipitados amorfos, e cristalinos. Envelhecimento dos precipitados. Lei da ação Química das massas. Produto de solubillidade. Regra de fatores. Taboas de fatores.
- 12 - Separações em análise química. Lei de repartição. Adsorção. Coloides.
- 13 - Expressão do resultado das análises.

- 14 - Sensibilidade absoluta e relativa. Erro absoluto e relativo. Erros sistematicos e acidentais. Verificação das análises. Calculo dos erros.
- 15 - Complexos em análises.
- 17 - Processos de dissolução e de desagregação dos minerais.
- 18 - Análises de minerais e de produtos industriais.

-----

## PROGRAMA DA V CADEIRA

### FÍSICO - QUÍMICA

#### I. PROPRIEDADES GERAIS DA MATÉRIA

- 1 - Transformações da energia. Contínuo matemático e contínuo físico. Caracteres dos fenômenos físicos, químicos e fisicoquímicos. Princípios da termodinâmica. Movimentos ondulatórios. Fenômenos elétricos e eletromagnéticos. Teoria eletrônica. Energia radiante. Noções sobre a teoria dos quanta.
- 2 - Átomos. Sistema periódico dos elementos. Substâncias radioativas e natureza de suas radiações. Espectros de massa e número atômico. Isótopos. Modelos atômicos de Rutherford e de Bohr. O núcleo atômico.
- 3 - Moléculas. Combinações químicas. Lei de constância da massa e invariância dos elementos. Leis estequiométricas. Estereoquímica. Teoria da valência.
- 4 - Estados de agregação da matéria. Misturas e corpos puros. Misturas gasosas, líquidas e sólidas. Fenômenos de adsorção e de difusão. Sistemas de um ou mais componentes. Estados correspondentes. Propriedades coligativas, aditivas e constitutivas. Anomalias por associação e dissociação.
- 5 - Estado gasoso. Leis de Boyle-Mariotte e de Gay-Lussac. Postulado de Avogadro. Lei de estado dos gases perfeitos. Teoria cinética. Equação de Van der Waals. Peso molecular dos corpos no estado gasoso. Densidade anormal dos vapores. Dissociação térmica.
- 6 - Estado líquido. Propriedades gerais; pontos críticos; Equação de estado. Tensão de vapor. Tensão superficial; pressão capilar. Viscosidade; escoamento plástico. Correlação entre as propriedades dos líquidos e sua constituição química: propriedades refringentes; poder rotatório; espectros de Raman.
- 7 - Estado sólido. Sólidos amorfos e cristalinos; cristais líquidos. Propriedades de simetria dos cristais, isotropia e anisotropia. Estrutura interna dos cristais; espectrografia pelos raios X. Forma cristalina e constituição química; isomorfismo e polimorfismo. Lei de Dulong e Petit. Conductibilidade elétrica e térmica.
- 8 - Estado coloidal. Colóides e cristalóides; suspensões e emulsões. Formação dos sistemas dispersos e suas propriedades gerais; movimento browniano; efeito Tyndall; tensão superficial e viscosidade; fenômenos de inibição, gelatinização e adsorção. Peptização e floculação; colóides reversíveis e irreversíveis. Nefelometria. Ultrafiltração. Diálise e eletrodialise.
- 9 - Soluções. Soluções sólidas, líquidas e gasosas. Propriedades aditivoconstitutivas: densidade, tensão superficial, viscosidade; espectros de adsorção e de fluorescência. Propriedades coligativas: pressão osmótica, abaixamento crioscópico, levantamento ebulioscópico. Analogia entre os gases e as soluções diluídas; lei de estado e equação do trabalho isotérmico. Solução sólida. Ligas. Análise térmica; diagramas.

FÍSICO - QUÍMICA

II. MECÂNICA QUÍMICA

- 10 - Transformações químicas. Fatores de ação: Reações reversíveis e irreversíveis. Lei de ação das massas. Classificação dos sistemas.
- 11 - Equilíbrio nos sistemas homogêneos. Sistemas gasosos e líquidos; soluções. Conceito de atividade. Variação do equilíbrio com a temperatura, a pressão e a concentração. Lei da moderação. Princípio do equilíbrio móvel.
- 12 - Equilíbrio nos sistemas heterogêneos. Regras das fases. Grãos de liberdade; variança. Sistemas invariantes e variantes; representação gráfica. Pontos de transição. Lei da repartição e suas aplicações aos diversos sistemas.
- 13 - Cinética química. Classificação das reações. Reações simultâneas e sucessivas. Reações limitadas. Velocidade de reação nos sistemas homogêneos e heterogêneos. Catalise. Classificação dos agentes catalíticos. Hidrólise e esterificação. Auto catalise.
- 14 - Dinâmica química. Relações entre as transformações químicas e as diversas formas de energia; efeitos térmicos, elétricos e magnéticos. Ações fotofísicas e fotoquímicas. Leis das ações fotoquímicas.

III. TERMOQUÍMICA

- 15 - Calorimetria. Calor específico dos gases, líquidos e sólidos. Calor de reação. Calor de dissociação e de adsorção.
- 16 - Energética das transformações químicas. Princípio da equivalência. Princípio da conservação; lei de Hess. Princípio dos estados inicial e final. Princípio do trabalho máximo. Teorema de Nernst. Entropia. Reações endotérmicas e exotérmicas. Critério de estabilidade dos sistemas químicos.

V. ELETROQUÍMICA

- 17 - Eletrolitos. Leis de Faraday. Dissociação eletrolítica e hidrolítica. Condutância específica e equivalente; condutância limite; grau de dissociação. Migração de íons. Número de transporte.
- 18 - Equilíbrio iônico. Lei da diluição. Concentração iônica de hidrogênio; símbolo de Sørensen. Força dos ácidos e das bases. Anfólitos; pontos iso-elétrico. Soluções isohídricas, íons complexos. Produto de solubilidade. Misturas reguladoras de reação. Indicadores de reação.
- 19 - Corrente galvânica. Transformação da energia química em corrente elétrica. Eletrodos e pilhas. Pilhas de concentração. Teoria de Nernst; potencial dos eletrodos. Pilhas de gases. Pilhas de oxidação e redução.

FÍSICO - QUÍMICA

II. MECÂNICA QUÍMICA

- 20 - Medida da força eletromotriz. Eletrodo normal de hidrogênio. Eletrodos de calomelanos, Elemento normal. Determinação eletrométrica da concentração iônica de hidrogênio. Titrimetria potenciométrica.
- 21 - Equilíbrios de oxidação e redução. Potencial oxido-redutor e sua determinação eletrométrica; potencial limite. Indicadores de potencial.
- 22 - Eletrodos oxido-redutores e sua aplicação á determinação da concentração iônica de hidrogênio. Eletrodo de quinhidrona.
- 23 - Eletrólise e polarização. Pontos de transformação, Tensão de polarização. Separação de íons. Série eletroquímica dos elementos. Voltímetros. Acumuladores.
- 24 - Reações eletroquímicas. Velocidade de reação, Energia total de eletrolise. Rendimento das operações eletrolíticas.
- 25 - Aplicações da eletroquímica. Análise eletrolítica. Refino dos metais. Galvanoplastia e galvanostegia.
- 26 - Indústrias eletroquímicas. Processos industriais por eletrólise de soluções salinas e de sais fundidos. Processos industriais de oxidação e de redução.

V. EXERCÍCIOS ESCOLARES

- 1 - Os exercícios de aplicação, sob a forma de debates, em aula, e de problemas para a resolução posterior, serão sempre propostos em estreita correlação com a matéria das preleções.
  - 2 - Os trabalhos de laboratório, no corrente ano letivo, ficarão na dependência dos recursos do Gabinete.
-

PROGRAMA PARA O CURSO DE QUÍMICA

Orgânica Alifática

(VI Cadeira da E.N.Q.)

Curso Teórico

- 1) - Introdução ao estudo da química orgânica.
- 2) - Alcanos. Isomerias de cadeias de átomos de carbono.
- 3) - Alcanos monohalogenados. Isomerias de posição.
- 4) - Alcoóis parafínicos.
- 5) - Óxidos de álcoois.
- 6) - Ésteros de ácidos minerais.
- 7) - Tíois, tioéteres, sulfinonas e sulfonas.
- 8) - Álcooilaminas. Álcooilhidrazinas e álcooilhidroxilaminas.
- 9) - Nitroparafinas. Tautomeria.
- 10) - Fosfinas, arsinas e estibinas. Silanos. Cacodilo e seus derivados.
- 11) - Combinações organometálicas.
- 12) - Aldeídos e cetonas parafínicos.
- 13) - Nitrilos e carbilaminas.
- 14) - Ácidos monocarboxílicos parafínicos e seus derivados pelo carboxilo: halogenetos, anidridos, ésteres, amidas e hidrazidas. Ácidos hidroxâmicos. Ácidos tiónicos e tiolícos.
- 15) - Hidrocarbonetos não saturados, olefínicos e acetilénicos. Estereoisomeria geométrica.
- 16) - Derivados dos hidrocarbonetos não saturados (halogenetos, álcoois, aldeídos, cetonas e ácidos) Catenos alifáticos.
- 17) - Hidrocarbonetos com duas ou mais funções etilénicas ou acetilénicas.
- 18) - Polihalogenetos de álcoois.
- 19) - Polialcoois. Assimetria molecular. O átomo de carbono assimétrico e a isomeria óptica.
- 20) - Dialdeídos e dicetonas. Sínteses beta-dicetonas.
- 21) - Ácidos di e policarboxílicos. Sínteses malónicas.

- 22) - Alcoois, eteres, aldeidos, cetonas e acidos halogenados.
- 23) - Hidroxiacidos. Aldo-acidos e ceto-acidos. Sinteses acetilaceticas. Acidos aldonicos.
- 24) - Hidroxialdeidos e hidroxicetonas. Glucidos. Monosacáridos. Aminoglucidos.
- 25) - Disacarides.
- 26) - Polisacarides.
- 27) - Amino-alcoois, amino-aldeidos, aminocetonas e amino-acidos, Inversão de Walden.
- 28) - Cianogenio e seus derivados.
- 29) - Derivados do acido carbonico. Halogenetos, esterres-Uréa e seus produtos de condensação com acidos carboxilicos. Tiouréa Guanidina. Derivados sulfurados do acido carbonico. Sulfureto e sulfoxido de carbono. Acidos tion e tiolcarbonicos.

- : - : - : - : -

Não se propõe modificações no programa do trabalhos práticos.

Rio de Janeiro, 3 de março de 1943.

Aprovado pela Congregação, em 14 de janeiro de 1946.

PROGRAMA DAS CADEIRAS

DO

TERCEIRO ANO



PROGRAMA DA VII CADEIRA

QUÍMICA ORGÂNICA (2ª CADEIRA)

- 1 - Compostos alicíclicos. Métodos gerais de preparação. Caracteres físicos e químicos. Compostos alicíclicos retirados dos produtos naturais.
- 2 - Compostos aromáticos. Síntese dos compostos aromáticos. Mecanismo de fechamento e abertura dos núcleos aromáticos.
- 3 - Hidrocarbonetos da série benzênica. Propriedades físicas e químicas. Fontes de extração. Métodos de preparação. Constituição de benzeno. Isomeria dos compostos do benzeno.
- 4 - Nitro e nitroso, derivados da série aromática; derivados halogenados.
- 5 - Produtos de redução dos compostos nitrados. Aminas aromáticas. Produtos intermediários. Compostos azóicos e hidrazóicos.
- 6 - Diazônios. Corantes azóicos.
- 7 - Compostos sulfurados da série aromática. Ácidos sulfênicos.
- 8 - Fenóis. Polifenóis. Alcooes aromáticos e matérias derivadas.
- 9 - Aldeídos e cetonas. Ácidos aromáticos monobásicos e derivados halogenados, nitrados, aminados e sulfonados dos mesmos.
- 10 - Polifenóis. Polialdeídos e poliácidos derivados do benzeno. Quinonas.
- 11 - Poliaminas. Aminofenóis. Aminoácidos. Aminoaldeídos.
- 12 - Ácidos polibásicos. Oxiácidos. Oxialdeídos e Oxicetonas.
- 13 - Compostos aromáticos de arsênio, do antimônio e do fósforo. Compostos organometálicos.
- 14 - Compostos aromáticos da cadeia lateral não saturada.
- 15 - Compostos aromáticos de mais de um núcleo. Grupo da difonila. Benzidina.
- 16 - Compostos difonilmetânicos e trifonilmetânicos. Etnas polifoniladas.
- 17 - Compostos derivados do naftaleno.
- 18 - Compostos do antraceno e do fenantreno.
- 19 - Terpenos alifáticos e monocíclicos e cânforas correspondentes.
- 20 - Terpenos policíclicos e sesquiterponos; cânforas correspondentes.
- 21 - Compostos heterocíclicos. Derivados de furana, de tiofeno e do pirrol.
- 22 - Derivados do indol, do pirrazol, do imidazol, do tiazol e do tetrazol.

- 23 - Derivados da pirona e da piridina.
  - 24 - Quinoleina e seus derivados. Azinas e pirimidinas.
  - 25 - Análise funcional.
  - 26 - Alcalóides.
  - 27 - Diastósos e albuminas.
-

## PROGRAMA DA 8ª CADEIRA

### 1ª parte

Noções gerais de ciências afins, necessárias à compreensão da matéria que versa a cadeira.

- a) - Conceito de "ser". Caracteres dos seres vivos; animais e plantas.
- b) - A célula: morfologia e fisiologia. Seres uni e pluricelulares.
- c) - Os seres e suas relações com o meio. Auto e heterotrofismo. Parasitismo, comensalismo, simbiose e saprofitismo.
- d) - O pH em Biologia;
- e) - O rH em biologia;
- f) - Coloides orgânicos.
- g) - Teoria das enzimas.
- h) - Metabolismo dos hidratos de carbono;
- i) - Metabolismo das proteínas.

#### Justificativa:

Os pontos aqui incluídos, de físico-química e química biológica, subentendem, tão somente, a aplicação de conhecimentos, já obtidos em outras cadeiras; à condição especial em que se realizam os fenômenos vitais.

### 2ª parte: Microbiologia

#### A - Geral:

- a) histórico;
- b) conceito de micróbio e sua posição entre os seres vivos.
- c) protozoários e protófitos. As riquetisias e os vírus filtráveis.
- d) as expressões clássicas: bactérias, cogumelos e lêvedos e sua conceituação atual.

#### B - Bacteriologia:

- a) - morfologia da bactéria;

- b) - fisiologia da bactéria;
- c) - ações da bactéria sobre o meio, particularizando-se a ação fermentativa.
- d) - influências do meio sobre as bactérias; ações de agentes mecânicos, físicos, químicos e biológicos. Esterelização, desinfecção e preservação.
- e) - classificação das bactérias: princípios gerais de classificação botânica; métodos e sistemas. A sistemática de Bergey
- f) - Família Acetobacteriaceae: estudo geral e em particular das espécies de importância industrial.
- g) - Família Lactobacillaceae: estudo geral e em particular das espécies de importância industrial
- h) - Família Bacillaceae: estudo geral e em particular das espécies aeróbicas e anaeróbicas, de importância industrial
- i) - Família Bacteriaceae: estudo do grupo coliaerogenes.
- j) - Bacteriologia do leite, do ar e da água.
- k) - Fermentações bacterianas:
  - 1) - vinagre;
  - 2) - ácido láctico;
  - 3) - acetona-butanol;
  - 4) - acetona-etanol;
  - 5) - a cetona-isoprofanol;
  - 6) - sauerkraut e pickless;
  - 7) - queijos;
  - 8) - leites fermentados
  - 9) - silagem

C - Micologia:

- a) - Estudo geral dos eumicetos, morfologia e fisiologia. Classificação.
- b) - Estudo dos Ascomicetos; em geral e em particular das famílias Aspergillaceae, Pezizaceae, Sphaeriaceae, Endomycetaceae, sob o ponto de vista do interesse industrial.

- c) - Estudo particularizado das leveduras; leveduras selvagens e cultivadas; as pseudo leveduras (fungi imperfecti)
- d) - Estudo dos ficomicetos em geral e em particular das Mucorineas, de interesse industrial.
- e) - Fermentações produzidas por eumicetos de maior importância industrial:
  - 1) - álcool etílico;
  - 2) - cerveja;
  - 3) - vinho;
  - 4) - bebidas destiladas;
  - 5) - glicerol;
  - 6) - ácido cítrico;
  - 7) - ácido glucônico
- f) - enzimas, vitaminas, gorduras produzidas por eumicetos. Lóvedo para panificação.

3<sup>a</sup> parte: Prática

- a) - conhecimento e emprego do material de laboratório;
- b) - meios de cultura
- c) - esterelização
- d) - microscópio: teoria, uso e conservação.
- e) - coloração: teoria e métodos mais empregados em microbiologia.
- f) - isolamento de germes;
- g) - técnica do cultivo puro
- h) - normas gerais de identificação de bactérias:
  - 1) - morfologia e coloração
  - 2) - motilidade
  - 3) - provas bioquímicas: fermentações, produção de indol, acetil metil carbinol, gás sulfídrico, etc.
- i) - contagem de bactérias
- j) - estudo morfológico das leveduras; isolamento de uma célula e estudo da esporulação.
- k) - técnica da cultura de cogumelos em lâmina.

Rio de Janeiro, 10 de novembro de 1945.  
Aprovação pela Congregação, em 14 de janeiro de 1946.

## FÍSICA INDUSTRIAL

Projeto de programa apresentado em Outubro de 1945

### I - escoamento industrial dos flúidos

- 1 - Leis gerais da dinâmica dos flúidos. Medida das pressões. Manômetros diferenciais e multiplicadores. Distribuição da velocidade nos encanamentos. Tubo de Pitot.
- 2 - Influência da viscosidade sobre o escoamento dos flúidos nos encanamentos. Movimentos laminar e turbilhonário. Velocidade crítica. Atrito. Perda de carga devida ao atrito.
- 3 - Equações que regem o escoamento dos flúidos nos encanamentos. Equações de Poiseuille, Fanning, Lees e de Lander.
- 4 - Teorema de Bernoulli. Aplicação aos flúidos incompressíveis e compressíveis. Escoamentos isotérmico, adiabático e interm-diário.
- 5 - Contador Venturi e orifício normal. Perda de carga por aumento e diminuição das seções.
- 6 - Escoamento dos flúidos pelos orifícios e encanamentos. Perdas de carga elevadas. Métodos diversos para a medida da velocidade de escoamento. Métodos térmicos. Anemômetros e medidores.

### II - Transmissão do calor

- 7 - Condução, convecção e radiação. Transmissão através sólidos homogêneos. Lei de Newton. Aplicação às paredes planas e aos tubos de seção circular.
- 8 - Transmissão em série e em paralelo. Noção do potencial térmico. Transmissão entre sólidos e entre flúidos separados por parede sólida. Equação de Peclet. Convecção natural e convecção forçada.
- 9 - Transmissão do calor entre flúidos em movimento. Circulação paralela, em contra corrente e em correntes cruzadas. Expressão da temperatura média.
- 10 - Leis gerais da radiação. Leis de Kirchoff, Stephan-Boltzmann e de Lambert. Troca de calor entre dois corpos. Expressão da constante de transmissão em função das constantes de radiação. Fórmula de Nusselt.

### III - Medida das temperaturas

- 11 - Métodos elétricos. Pirômetros termo-elétricos. Pirômetros de resistência.
- 12 - Pirômetros óticos. Leis de Wien e de Planck. Aplicação aos pirômetros de filamento. Pirômetros de radiação total. Influência da distância do corpo radiante.
- 13 - Calibragem dos pirômetros.
- 14 - Métodos diversos. Pirâmides de Seger.

### IV - Fontes industriais de energia térmica

- 15 - Combustíveis e combustão. Principais propriedades e classifi-

cação dos combustíveis. Poder calorífico. Reações de combustão. Ar necessário e produtos finais da combustão. Condições necessárias à boa combustão. Temperatura alcançada na combustão.

- 16 - Carbonização e gaseificação dos combustíveis. Produtos da destilação. Teoria dos gasogênicos. Composição e poder calorífico dos gases produzidos.

### V - Produção industrial do calor

- 17 - Fornos e fornalhas. Fornos de aquecimento direto. Fornos de cuba, forno alto e cubillo. Forno de Hoffmann. Aquecimento pela chapa, fornos de reverbero, de câmara, de túnel e rotatório. Fornos de aquecimento indireto, de retorta, de cadinho, de mufia.
- 18 - Fornalhas ordinárias. Principais tipos de grelha. Fornalhas especiais, de chama invertida, de ar suplementar, de grelha inclinada, de carga alternada, de carregamento mecânico. Fornalhas para queima de combustíveis líquidos e gasosos. Fornalhas de combustão sem chama.
- 19 - Recuperação de calor. Regeneradores e recuperadores.
- 20 - Aparelhos de tiragem. Cálculo das chaminés. Tiragem forçada.
- 21 - Marcha e controle da combustão.
- 22 - Fornos elétricos, de resistência, de arco e de indução. Propriedades e características.

### VI - Aplicações industriais do calor

- 23 - Geradores de vapor. Principais tipos e características das caldeiras de vapor. Acessórios e aparelhos de alimentação. Purificação da água de alimentação. Acumuladores de calor.
- 24 - Aplicação do calor aos processos de vaporização. Princípios fundamentais dos processos de evaporação, destilação e secagem.

### VII - Produção do frio industrial

- 25 - Máquinas frigoríficas. Máquinas de compressão. Diagrama teórico. Comparação com o ciclo de Carnot. Trabalho indicado teórico. Diagrama real. Avaliação do trabalho; potência e rendimento.

#### Trabalhos práticos

- a) - Medida da pressão e velocidade de escoamento de fluidos  
b) - Pirometria.  
c) - Determinação do coeficiente de condutibilidade térmica  
d) - Determinação da viscosidade Saybolt, Redwood e Engler  
e) - Análise imediata de combustíveis sólidos  
f) - Determinação do poder calorífico de combustíveis sólidos  
g) - " " " " " " líquidos  
h) - " " " " " " gasosos  
i) - Ensaio de destilação e inflamabilidade de combustíveis líquidos.

INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS

Os assuntos abaixo relacionados, deverão ser motivo de visitas a instalações industriais, precedidas de esclarecimentos sobre os princípios de funcionamento dos diferentes aparelhos.

- a) - Trituração. Britadores e moinhos.
- b) - Separação e classificação das substâncias sólidas. Crivos, peneiras, tambores, etc.
- c) - Separação de sólidos e líquidos, de dois líquidos, de sólidos e gases, de líquidos e gases. Câmaras de sedimentação, separadores centrífugos, decantadores, difusores, absorção e adsorção seletivas. Condensação fracionada.
- d) - Filtração. Filtros de pressão. Filtro-prensa, filtro de vácuo. Filtros celulares, rotativos, contínuos, centrífugos.
- e) - Instalações e aparelhos de remoção e transporte. Substâncias sólidas: movimento horizontal, inclinado e vertical. Substâncias líquidas: bombas, elevadores a ar comprimido. Transporte e remoção de gases: bombas de ar, bombas de compressão e de vácuo.

Aprovado pela Congregação, em 14 de janeiro de 1946.



PROGRAMA DAS CADEIRAS

DO

QUARTO ANO

PROGRAMA DA X CADEIRA

TECNOLOGIA INORGÂNICA

- 1 - Objéto e importância da Química industrial e suas relações com a Física Industrial.
  - 2 - Combustíveis. Carbureto de cálcio.
  - 3 - Tecnologia da água, Água potável e águas minerais. Águas para fins industriais. Águas residuais das indústrias.
  - 4 - Enxofre, piritas e ácido sulfúrico. Anidrido sulfuroso. Sulfureto de carbono.
  - 5 - Sais de sódio e de potássio, especialmente sal marinho, soda Solvay, sulfato de sódio e ácido clorídrico.
  - 6 - Eletrolise dos cloretos alcalinos. Indústrias do cloro.
  - 7 - Peroxidos e persais; água oxigenada.
  - 8 - Combinações do nitrogênio. Amônia, ácido nítrico.
  - 9 - Fósforo e indústria dos palitos fosfóricos. Ácido fosfórico.
  - 10 - Adubos artificiais.
  - 11 - Ar líquido. Gases nobres. Gases liquefeitos. Hidrogênio.
  - 12 - Vidros.
  - 13 - Cerâmica.
  - 14 - Cal, Cimento, Gesso.
  - 15 - Pigmentos minerais, naturais e ativados.
  - 16 - Explosivos.
  - 17 - Noções de siderurgia.
  - 18 - Noções de metalurgia do ouro, cobre, níquel, cromo, alumínio.
  - 19 - Noções das metalurgias do chumbo, prata, bismuto, antimônio e estanho.
  - 20 - Análises industriais de matérias primas, produtos intermediários e produtos comerciais, relativos aos assuntos do programa.
-

## PROGRAMA DA XI CADEIRA

### TECNOLOGIA ORGÂNICA

#### Aulas Teóricas

- 1 - Óleos minerais; petróleo, extração, destilação, refinação, crac Xistos bituminosos. Hidrogenação de carvão. Gazolina, querosene, lubrificantes.
- 2 - Destilação destrutiva da madeira. Coque vegetal, ácido acético, álcool metílico, acetona. Síntese dos produtos da destilação da madeira.
- 3 - Óleos graxos e gorduras, animais, vegetais; secantes, não secantes, Ceras, vernizes. Sabão. Velas. Glicerina. Hidrogenação das gorduras.
- 4 - Açúcar. Caldo de cana, Infusão, difusão. Defecação. Açúcar da beterraba.
- 5 - Amido e féculas. Fabricação. Glicose. Dextrinas. Adoçantes artificiais. A lavoura como processo químico.
- 6 - Celulose. Papel. Polvoras sem fumaça, detonantes. Massas plásticas. Seda vegetal.
- 7 - Fermentações. Alcool; levedo, alcool da cana, de cereais, etc: alcool absoluto. Alcool industrial, Desnaturantes.
- 8 - Terpenas, canforas. Essencias, óleos essenciais. Resinas.
- 9 - Borracha, Latex. Vulconização.
- 10 - Tintas e tinturaria. Classificação científica das tintas e classificação em tinturaria. Sínteses das tintas típicas. Cor e constituição. Propriedades tinturiais e solidez. Fibras, tinturaria.
- 11 - Cortumes. Curtins, Peles.

#### Aulas Práticas

- 1 - Combustíveis líquidos.
- 2 - Carvão, xistos e alcatrão como materias primas.
- 3 - Lubrificantes.
- 4 - Análise de óleos e gorduras.
- 5 - Fabricação de óleos e gorduras.
- 6 - Análise de sabão.
- 7 - Fabricação de sabão.
- 8 - Açúcar.
- 9 - Materias primas da fabricação de alcool
- 10 - Levedo.

- 11 - Distilação.
  - 12 - Controle e produtos alcoolicos,
  - 13 - Fibras textis,
  - 14 - Reconhecimento de tintas.
  - 15 - Tinturaria.
  - 16 - Análise dos cortins e demais materias primas.
  - 17 - Cortume.
  - 18 - Borracha, análise.
  - 19 - Borracha, preparação e exame de amostras.
  - 20 - Explosivos.
  - 21 - Assunto de livre escolha do aluno a aprovar pelo professor.
-

## PROGRAMA DE ECONOMIA DAS INDÚSTRIAS

1. Estatística e seu método.
2. Obtenção e seleção de dados. Ordenação. Escolha do intervalo de classe. Tabelas de frequência. Representação gráfica.
3. Medida de tendência central - Médias, mediana, moda, quartílios, decílios e suas propriedades.
4. Medidas de dispersão - Amplitude, desvio médio, desvio padrão e intervalo interquartilico.
5. Probabilidade - Curva normal de Gauss, curvas de Pearson, a binomia de Bernouille e a de Poisson. Ajustamentos.
6. Momentos - Medidas de assimetria.
7. Séries históricas. Movimentos seculares, cíclicos e flutuações. Interpolação.
8. Números índices.
9. Correlação.
10. Economia e seus princípios fundamentais. As necessidades humanas. Riquezas, bens e serviços. Utilidade e efelimidade.
11. Produção de riqueza e seus fatores. A função do empreendedor. Especialização e integração industrial.
12. A propriedade e sua transferência. Troca. Preço. Oferta e procura. Formas de competição: livre concorrência e monopólio. Formação dos preços. Convenios economicos: associações, trusts, carteis e holdings.
13. Salários, juros, renda e lucro.
14. Circulação das riquezas: moeda; instrumentos de crédito - cheque, letra de cambio, nota promissoria, ordem de pagamento, nota de banco.
15. Ciclos economicos.
16. Comércio internacional; livre concorrência e protecionismo.
17. Pesquisa e seus efeitos - Fases de ampliação de um processo novo.
18. Localização de uma fábrica: principais fatores influindo. O edifício e o ambiente; precauções para eventual ampliação, ilumina

ção e ventilação; poeiras nocivas.

19. Formação de uma empresa; formas de sociedades comerciais.
20. A função administrativa. Organização do tipo militar, do funcional e do mixto.
21. Serviço financeiro - Avaliação do capital necessário - Turnover.
22. Serviços comerciais - Serviços de compras. Serviços de vendas. Estudo do mercado - Publicidade.
23. Serviço de contabilidade. Livros de contabilidade e sua escrituração. Erros de contabilidade e sua correção; inventários e balanços. Documentos comerciais.
24. Determinação de preço de custo.
25. Problema da seleção de aparelhagem e substituição por envelhecimento ou obsolência.
26. Organização do trabalho.

Escola Nacional de Química, em 1 de outubro de 1945.

(a) Floriano Peixoto Bittencourt

Prof. Cat. da 12ª cadeira