

ART. 11. Est rapporté notre arrêté du 24 mai 1895.

Notre Ministre de l'Industrie et du Travail, ayant le service des mines dans ses attributions, est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 2 septembre 1896.

LÉOPOLD.

Par le Roi :

Le Ministre de l'Industrie et du Travail,

A. NYSSENS.

B. Matières du Concours.

Arrêté ministériel du 2 septembre 1896.

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,

Vu les lois du 10 août 1890 et du 3 juillet 1891, sur la collation des grades académiques et le programme des examens universitaires;

Vu l'arrêté royal du 2 septembre 1896, rapportant celui du 24 mai 1895, pris en exécution des susdites lois et réglant l'admission à la fonction d'ingénieur de 3^e classe des mines;

Vu l'arrêté ministériel du 24 mai 1895 déterminant le programme des matières du concours pour l'admission à la dite fonction;

Vu la proposition du Directeur Général des mines,

ARRÊTE :

ARTICLE UNIQUE. — Le programme des matières du concours pour l'admission à la fonction d'ingénieur de 3^e classe des mines, tel qu'il est annexé à l'arrêté ministériel du 24 mai 1895 est maintenu et reproduit à la suite du présent arrêté.

Expédition du présent arrêté sera adressée, pour exécution, au Directeur Général des Mines.

Bruxelles, le 2 septembre 1896.

A. NYSSENS.

Annexe à l'Arrêté ministériel du 2 septembre 1896.

PROGRAMME DÉTAILLÉ DES MATIÈRES DU CONCOURS POUR L'ADMISSION
A LA FONCTION D'INGÉNIEUR DE 3^e CLASSE DES MINES

Mécanique appliquée.

I. RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

Étude expérimentale de la résistance des matériaux. — Bancs d'épreuve et machines à essayer les matériaux. Appareils et instruments pour la mesure des charges et des déformations. Appareils autodiagrammateurs.

Études des diagrammes d'épreuves des matériaux. Période d'élasticité. Limite d'élasticité. Coefficient d'élasticité. Charge de rupture. Résistance vive. Striction. Méthode pour estimer séparément l'allongement proportionnel et l'allongement de striction. Importance de cette distinction.

Élasticité rémanente. Répétition rapide des charges. Chocs et répétition des chocs. Influence de la rapidité d'application de la charge, de la variation de celle-ci, de la durée de la mise en charge, de la forme et des dimensions de l'éprouvette, de la trempe, de la température, etc.

Limites dans lesquelles les formules de la résistance des matériaux sont applicables. — Les deux problèmes que l'ingénieur peut avoir à résoudre. Impuissance de la théorie de l'élasticité. La résistance des matériaux donne des solutions approximatives, applicables entre de certaines limites.

Définitions, hypothèses, conventions et principes sur lesquels repose l'étude de la résistance des solides : force, forme, élasticité, déformation ; prisme de résistance ; équilibre entre les efforts extérieurs et les forces élastiques.

Déformations simples. — Extension ou compression, glissement, flexion et torsion. Pour chacune de ces quatre déformations simples ; recherche des tensions, calcul des dimensions d'une section, solide d'égale résistance, déformations, travail dû à une déformation.

Problème général de la recherche des forces élastiques principales. Applications aux déformations composées et notamment à la flexion et l'extension composées ; la flexion et la torsion composées ; les longues pièces comprimées, leur longueur maxima, solide d'égale résistance.

Étude des solides reposant sur plus de deux appuis. Pièces primitivement courbes. — Enveloppes cylindriques et sphériques et fonds plats.

Applications diverses aux ressorts et à quelques pièces simples des machines, courroies, etc.

II. DISTRIBUTION DU FLUIDE ÉVOLUANT DANS LES MACHINES MOTRICES, PRINCIPALEMENT LES MACHINES A VAPEUR

Description des systèmes les plus en renom : par soupapes, par robinets tournants, par tiroirs plats.

Étude de la transmission du mouvement de l'arbre aux obturateurs. — Méthode de Zeuner, avec applications spécialement aux tiroirs simples et doubles, à un ou deux sens de rotation; avec excentriques circulaires, cames, coulisses, échappement.

Problèmes. — 1. Étant donnés les diagrammes d'indicateur d'une machine en marche, et les formes et dimensions des organes de distribution, interpréter les diagrammes dans le but de découvrir les défauts de régulation et d'indiquer les moyens d'y remédier.

2. Étant données les conditions qu'une distribution à faire doit remplir, calculer les principales dimensions pour y satisfaire dans la mesure du possible en tenant compte de l'obliquité de la bielle de la machine. Usage du diatomographe Pichault pour vérifier les projets de distribution.

III. ÉTUDE DES MACHINES EN MOUVEMENT

Machines marchant en régime. — Forces extérieures qui interviennent : définitions, hypothèses sur leurs variations, leur détermination expérimentale au moyen de dynamomètres, dynamographes, indicateurs, freins, etc.

Déchets dus aux forces intérieures, évoquées. Frottement; détermination expérimentale, lois.

Forces d'inertie, excès de tensions qui en résultent.

Définition et recherche de la *résultante des forces* extérieures qui agissent sur une machine. Définition et recherche de la *masse fictive* propre à remplacer les masses réelles d'une machine au point de vue du calcul de l'effet des forces.

Application : Étant donnés une machine avec toutes ses dimensions, poids, etc., et les diagrammes d'indicateur relevés pendant la

marche en régime, ainsi que les renseignements sur la résistance utile, déterminer la grandeur de la résultante à chaque instant et celle de la masse fictive.

Recherche de la vitesse à chaque instant. Étant donnés complètement les forces extérieures et les masses de la machine sur lesquelles elles agissent, ainsi que le nombre de tours par minute maintenu pendant le régime, déterminer la vitesse de rotation à chaque instant. Ce qui reste indéterminé dans le problème ; méthode pour lever la difficulté.

Cas général d'une masse fictive variable. Cas particulier d'une masse fictive constante. Maximum et minimum de vitesse.

Vérification expérimentale au moyen du cyclomètre.

Influence de la grandeur de la masse tournante. Rôle du volant. Ce qu'il faut entendre par passage des points morts. Marche à suivre pour calculer le volant d'une machine à construire.

Machines en mouvement troublé. — Mise en train et arrêt des machines. Troubles qui surviennent dans le régime des forces extérieures et, par suite, dans celui de la vitesse. Applications aux cas extrêmes où la résistance utile est totalement supprimée ou rétablie juste au commencement de la détente.

Influence du volant dans les périodes de trouble, son insuffisance ; nécessité d'employer un organe régulateur qui ramène le régime de vitesse avec les nouvelles forces extérieures.

Des régulateurs de vitesse. — Conditions générales qu'ils doivent remplir. Tachéomètres et communicateurs. Régulateurs à action directe et à action indirecte. Étude des premiers dans le cas particulier des machines à vapeur. Description des principaux tachéomètres en renom et des communicateurs. Tachéomètres dans le volant et applications aux machines à grande vitesse. Diagramme des vitesses d'équilibre. Calcul des dimensions d'un tachéomètre à construire ; recherche de son action réelle dans le cas de trouble extrême. Rôle du volant en ce cas. Vérification expérimentale au moyen du cyclomètre.

Étude des régulateurs à action indirecte, principalement dans leur application aux moteurs hydrauliques. Méthode de M. Léauté.

Théorie ordinaire de la machine à vapeur. — Hypothèses. Formule pour la construction. Détente donnant lieu au maximum d'effet. Influence de l'espace mort. Valeur à accorder aux conclusions de cette théorie. Vitesse donnant lieu au maximum de rendement.

Récepteurs hydrauliques. — Jaugeage des cours d'eau. Description des principaux récepteurs à pesanteur : roues par dessus, de côté, sagebien, turbine Jonval ; des principaux types à réaction centrifuge, turbines diverses, roue Poncelet. Théorie générale des récepteurs hydrauliques. Vitesse qui donne le maximum d'effet utile. Applications particulières à chaque type. Principes du traité des aubes courbes.

Physique industrielle.

THERMODYNAMIQUE ET APPLICATIONS.

Les deux lois fondamentales. — Opérations réversibles, isothermales, adiabatiques. Opérations irréversibles. Cycle fermé d'opérations. Cycle parfait ou cycle de Carnot. Exemple du cycle parfait pour une machine à vapeur.

Théorie des gaz parfaits. — Propriétés. Compression et détente. Moteur à air et à gaz. Compresseur. Machines frigorifiques.

Théories des vapeurs. — Liquide et vapeur saturés. Mélanges de vapeur et de liquide. Vapeurs surchauffées. Application spéciale à l'eau. Isothermales et adiabatiques. Cycle réel ou expérimental des machines à vapeur. Théorie expérimentale de la machine à vapeur à un ou plusieurs cylindres. Évaluation des pertes dues aux échanges de chaleur entre la vapeur et les parois. Explication physique de ces phénomènes. Observations à faire, instruments à employer, mesures à relever, calculs à exécuter pour faire l'étude complète d'un essai de machine au point de vue calorimétrique, et déterminer le rendement et le quantum des diverses pertes, notamment celles dues à l'influence des parois. Diagrammes des échanges moyens. Explication des pertes données en comparant, d'après Carnot, la machine thermique à vapeur à une machine hydraulique à pesanteur.

Discussion des mérites relatifs des hautes pressions, des grandes détentes, de la multiplicité des cylindres, des enveloppes, de la surchauffe, des grandes vitesses.

Théorie du condenseur eu égard à l'action des parois. Coût de l'alimentation des chaudières. Injecteurs.

Chaudières à vapeur. — Description générale de toute chaudière ; régime idéal ; conditions à remplir. Description générale des types

les plus répandus de chaudières fixes, y compris les chaudières à tubes d'eau *sectional*. Foyers divers.

Théorie de la surface de chauffe. Utilité de la circulation active de l'eau. Incrustations. Causes d'explosion. Épuration des eaux alimentaires. Appareils de sûreté. Essai d'une soupape de sûreté. Tirage. Cheminée.

Combustion et combustible. Évaluation expérimentale de la puissance calorifique d'un combustible. Analyse des produits de la combustion. Détermination expérimentale de la quantité d'air admise au foyer et de la quantité d'air rentrée dans les fissures. Température de la combustion. Quantité totale de chaleur dégagée dans un essai. Quantité de chaleur emportée par les gaz au sortir de la surface de chauffe.

Évaluation des quantités de chaleur utilisée et rayonnée ou autrement perdue. Rendement d'une chaudière, bilan d'un essai dressé d'après des données expérimentales.

Principes du chauffage et de la ventilation des lieux habités.

Électricité et ses applications industrielles.

Unités mécaniques de mesures. Dimensions.

Théorèmes généraux relatifs aux forces centrales. — Lois de Newton et de Coulomb. Champ de force : Potentiel. Tubes de force. Flux de force. Théorème de Gauss. Énergie potentielle des masses soumises aux forces newtoniennes. Applications.

Magnétisme. — Propriété des aimants. Loi des attractions magnétiques. Potentiel magnétique. Théorie des aimants élémentaires. Aimantation par influence. Coefficients d'aimantation et de perméabilité. Force portante d'un aimant. Hystérésis.

Électricité. — Propriété des corps électrisés. Phénomène d'électrisation. Lois des actions électriques. Potentiel électrique. Pression électrostatique. Écrans électriques. Paratonnerres. Condensateurs. Électromètres. Pouvoir inducteur spécifique des diélectriques. Déplacement. Charge résiduelle. Force électro-motrice de contact. Machines à frottement et à influence. Décharges et courants électriques. Loi d'Ohm. Lois de Kirchhoff. Période variable du courant. Effet Joule. Effet Peltier. Lois de l'électrolyse.

Électro-magnétisme. — Loi de Laplace. Potentiel magnétique dû au courant. Énergie intrinsèque d'un courant. Énergie relative de deux courants. Théorie des galvanomètres. Rotations et déplacements électro-magnétiques. Electro-aimants. Circuit magnétique. Reluctance.

Systèmes d'unités électro-magnétiques.

Induction. — Loi de Lenz. Loi générale de l'induction. Applications. Influence de la Self-induction dans les circuits de conducteurs linéaires. Induction mutuelle de deux circuits. Induction dans les masses. Applications. Rotations sous l'effet des courants induits.

Piles hydro-électriques. — Généralités. Piles au sulfate de cuivre, à l'acide nitrique, à l'acide chromique, à liquide excitateur neutre ou alcalin. Rendement et prix de revient.

Accumulateurs. — Systèmes Planté, Faure et leurs principales modifications. Traitement des accumulateurs, rendement et prix de revient.

Machines dynamo-électriques. — Machine élémentaire. Commutateur simple et commutateur redresseur. Machine à courant continu. Diverses formes d'induits et d'inducteurs. Modes d'excitation et de régularisation. Théorie algébrique et graphique des dynamos à courant continu. Types principaux des machines à anneau, à tambour et à disque. Alternateurs. Fonctionnement. Formes diverses de machines à courants alternatifs.

Transformateurs. — Théorie. Principaux types.

Électro-moteurs. — Réversibilité des dynamos. Propriétés des moteurs à courant continu et à courants alternatifs. Types adoptés.

Distribution de l'énergie électrique. — Conducteurs et accessoires. Principaux systèmes directs et indirects de distribution. Compteurs électriques.

Canalisations électriques. — Description des matériaux employés dans les lignes aériennes et souterraines. Principaux types adoptés.

Transmission électrique de la puissance mécanique. — Transport et distribution de l'énergie mécanique à l'aide des dynamos. Théories

et principales applications. Rendement. Traction électrique des véhicules. Description des principaux systèmes de tramways électriques. Prix de revient.

Éclairage électrique. — Principaux types de lampes à incandescence. Systèmes de lampes à arc. Systèmes mixtes. Conditions d'emploi des lampes à arc et à incandescence. Applications.

Généralités sur l'emploi de l'électricité en métallurgie et dans les arts et procédés industriels.

Géologie.

Définition. Division.

Introduction astronomique et géographique.

Géogénie. — Forme de la terre, valeur de l'aplatissement, rapport avec la rotation. Densité moyenne de la terre. Densité moyenne des roches superficielles. Température de la terre ; couche à température constante, sources froides ; augmentation de température avec la profondeur, sources thermales, observations dans les mines, dans les puits artésiens, dans les grands tunnels ; degré géothermique. Phénomènes volcaniques. Fluidité ignée. Épaisseur de la croûte terrestre, état de la masse centrale. État initial de la terre ; hypothèse de Laplace. Phénomènes qui ont précédé la consolidation superficielle du globe terrestre. Première consolidation ; idées d'Élie de Beaumont. Mouvements lents, ondulations de l'écorce terrestre. Tremblements de terre. Plissements. Fractures, Failles. Montagnes et vallées ; chaînes de montagnes, soulèvements brusques. Affaissements. Phénomènes geysériens. Apparition de la vie sur le globe. Extinction et remplacement des espèces. Climats anciens ; température de l'époque quaternaire. Causes du refroidissement. Modification de l'atmosphère.

Classification des formations. — Formations endogènes : pluto-niennes, geysériennes ; formations exogènes : neptuniennes, tellu-riennes ; formations métamorphiques. Groupe, système, section, étage, assise, zone ; formation ; horizon. Composition : roches essen-tielles, accessoires, habituelles, accidentelles, subordonnées. Passage d'une roche à une autre ; transition minéralogique, alternance.

Caractères minéralogiques des masses minérales.

Caractères paléontologiques. — Modes divers de conservation des restes organiques. Distribution des fossiles.

Caractères géométriques. — *Joints de stratification et masses stratifiées.* — Couche, banc, lit, nappe, strate, assise, série. Inclinaison et direction. Toit, mur, affleurement, dressant, plateure. Extension et terminaison des couches; variations suivant la direction; ondulations de la surface, marques de courant, etc. — Dérangements, contournements, plissements, renversements des couches; ligne anticlinale, ligne synclinale, ligne monoclinale, axe de soulèvement. Stratifications concordantes, discordantes, en retraite, en débordement.

Joints de texture des couches; clivage schisteux, foliation.

Joints d'injection et masses qu'ils limitent. — Filons, amas, typhons, coulées.

Filons transversaux, longitudinaux, de contact; sâlbandes, épontes, affleurement; allure; filons parallèles, croiseurs, croisés; rejet. — Texture des filons, filons cristallins rocheux ou plutoniens; filons cristallins proprement dits, geysériens; filons concrétionnés; rubannement; filons fragmentaires; idée générale de l'origine et du mode de formation. — Nature des filons, constituants essentiels, accessoires, accidentels; filons métallifères ou lithoïdes; minerai, gangue. Variations de composition.

Amas enveloppés, transversaux, couchés, de contact; stockwerk; amas superficiels. Texture, nature, origine et relations des amas.

Typhons, culots, coulées. — Texture, nature et origine.

Joints de fissures, simples ou multiples, plans ou courbes; division en parallélipipèdes, en prismes, en plaques, en feuillets, etc., mode de formation; caractères.

Joints de faille. — Inclinaison, direction, puissance; toit et mur, rejettement; loi de Schmidt. Association de failles. Indices à la surface.

Formations plutoniennes. — *Terrains plutoniens.* — Caractères généraux: nature, texture et dispositions des roches; mode de

formation et de refroidissement, consistance, température ; rôle de l'eau et des gaz. Métamorphisme des masses plutoniennes. Altérations par les phénomènes météoriques ; produits secondaires. Détermination de l'âge des masses plutoniennes. Description sommaire des anciens terrains granitiques, porphyriques, trachytiques, basaltiques et volcaniques. Classification chronologique. Volcans, manifestations, répartition, mode de formation et causes. Roches plutoniennes de la Belgique.

Formations geysériennes. — Caractères généraux ; nature, texture et disposition des roches. Modes de formation, par voie sèche et par voie humide ; production artificielle des minéraux. Solfatares, geysers, salses, eaux minérales.

Altérations des masses geysériennes par les agents atmosphériques. Déterminations chronologiques ; division et classification. Gites métallifères et Gites lithoïdes de la Belgique.

Formations neptuniennes. — Caractères généraux : composition, texture, fossiles. Modes de formation ; *formations physiologiques*, animales, végétales, terrestres, d'eau douce, marine ; *formations chimiques* : *formations détritiques*. — Origine des combustibles minéraux, des bitumes, du sel gemme, des calcaires, des sables, des argiles, etc.

Action des eaux courantes : cailloux roulés, sable, limon ; vitesse d'entraînement ; cônes de déjection, talus d'entraînement ; débordements, alluvionnement ; creusement ou exhaussement du lit ; changements de lits, estuaires, deltas. Montagnes et vallées d'érosion. Importance des dénudations. Actions des eaux nivelées. Marées, érosions, falaises, talus de balancement, plages de galets, appareils littoraux. Dépôt d'eau profonde. Sources, nappes souterraines, puits artésiens. Structure des dépôts mécaniques ; dépôt horizontal des couches neptuniennes. Phénomènes postérieurs au dépôt des couches. Concrétions et cristallisations. Consolidation immédiate, par pression, par dessèchement, par infiltration, par action de la chaleur. Plissements, par affaissement, par compression latérale ; état des couches lors du plissement et causes qui ont évité la rupture.

Métamorphisme des roches neptuniennes. Définitions. Changements physiques : agrégations, développement de la texture cristalline ; développement du clivage schisteux. Phénomènes chimiques : décompositions, imprégnations ; épigénies, dolomisation ; métamorphoses.

Altérations météoriques. Influence de la chaleur, de l'électricité, de l'oxygène, de l'anhydride carbonique, de l'eau. Phénomènes principaux d'altération des diverses roches. Production secondaire.

Détermination de l'âge des formations neptuniennes. Valeur relative des caractères stratigraphiques, minéralogiques et paléontologiques pour déterminer l'ordre de succession des couches dans une région et leur synchronisme avec les formations semblables des autres contrées.

Limites géologiques des formations. Classification des séries. Durée des formations. Classification et description de la formation cristallophyllienne.

Classification et description générale des formations neptuniennes et description spéciale de la Belgique.

Formations telluriennes. — Caractères généraux ; mode de formation. Aérolithes. Cendres volcaniques. Dunes. Éboulements, talus. Glaciers, moraines ; glaces polaires ; anciens glaciers.

Éléments de paléontologie.

PARTIE GÉNÉRALE

I

Distinction fondamentale entre les corps bruts et les corps vivants.

II

Grandes lignes de la classification du règne végétal et animal. L'espèce en botanique et en zoologie.

III

Coup d'œil sur la distribution géographique des êtres vivants dans la nature actuelle. Signification des flores et des faunes. Flores et faunes marines, d'eaux douces, terrestres. Causes déterminant la localisation des flores et des faunes dans la nature actuelle. Causes déterminant la modification des flores et des faunes dans la nature actuelle.

IV

Signification des débris de plantes et d'animaux rencontrés dans les dépôts sédimentaires. Les fossiles. Leur mode de conservation.

Faunes et flores fossiles. Gisements et succession des fossiles dans les formations géologiques.

V

Valeur des fossiles dans la détermination des systèmes, des étages, des assises.

PARTIE SPÉCIALE

Étude des fossiles caractéristiques pour la détermination des systèmes, étages et assises (spécialement pour la Belgique).

(La détermination des espèces caractéristiques doit être basée exclusivement sur des caractères extérieurs faciles à reconnaître sur échantillons.)

Exploitation des mines

I. GISEMENTS DES COMBUSTIBLES ET DES MINÉRAIS.

Allures diverses. Accidents géologiques.

II. RECHERCHES DES SUBSTANCES EXPLOITABLES.

EMPLOIS DES SONDAGES.

Sondages par percussion. Trépans, tiges, appareils à coulisse et à chute libre, sondages à la corde. Engins de manœuvre. Curage, accidents et outils de sauvetage. Sondage par forage. Tarières, tiges, sondages au diamant. Sondages à curage continu. *Recherches par puits et galeries.*

III. EXCAVATIONS ET TRAVAUX D'ART.

Emploi des outils. Emploi des matières explosives avec outils ou avec machines perforatrices.

Classification et propriétés des explosifs employés dans les mines. Explosifs dits de sécurité. Expérimentation des explosifs.

Minage à l'outil. Creusement des trous de mine. Chargement, bourrage et amorçage. Emploi de l'électricité. Minage mécanique. Perforatrices à percussion et à rodage. Organisation du travail et résultats du minage mécanique, dans les galeries, les chantiers et les puits.

Machines à excaver les roches sans explosifs. Emploi de l'eau et du feu.

Comparaison des moteurs et des transmissions de forces applicables dans les mines.

Galeries. — 1° A petite section. Soutènement. Creusement en terrains ébouleux et bouillants. — 2° A grande section. Méthodes de percements des tunnels. Percement de tunnels en terrains ébouleux et meubles.

Puits. — Destination, ormes, divisions en compartiments. Revêtements. Chargeages. Approfondissements sous stot. Avaleresses. Cuvelages, construction et réparations.

Creusement des puits en terrains aquifères : 1° Travail par épuisement. Principaux systèmes.

2° Travail sans épaissements :

a) Creusement à sec. Emploi de l'air comprimé et de la congélation ;

b) Creusement à niveau plein. Emploi du trépan et descente du cuvelage à niveau plein. Emploi de la drague avec revêtements descendants. Procédés Guibal.

Éboulements dans les puits et moyens d'y remédier.

Serremments et plates-cuves. Différents modes de construction.

IV. EXPLOITATION PROPREMENT DITE.

Exploitation à ciel ouvert. — Conditions générales d'aménagement. Gîtes exploités en plaine ou à flanc de coteau.

Exploitation souterraine. — Conditions générales. Choix de la méthode d'exploitation.

1° Exploitation sans remblais :

a) Par piliers abandonnés ; b) par traçage et défilage ; c) par foudroyage.

2° Exploitation avec remblais :

a) Par grandes tailles, gradins droits, gradins renversés, tailles droites ; b) par traçage et défilage, entre toit et mur ou en tranches inclinées, horizontales ou verticales ; c) par simples galeries.

Mouvements du sol produits par les affaissements des travaux d'exploitation. Mode de propagation. Caractères des dégradations.

V. TRANSPORT ET EXTRACTION.

Matériel fixe des voies de mines. — Établissement des voies. Évitements et raccordements. Inclinaison des voies. Canaux souterrains.

Matériel roulant. — Discussion du véhicule au point de vue de la matière, de la forme et de la capacité. Roues et essieux. Systèmes de graissage.

Moteurs. — Moteurs animés. Emploi de l'homme et des animaux. Moteurs inanimés. Machines locomotives à vapeur, air comprimé ou électricité. Machines fixes pour transport sur des pentes obligées ou sur voie horizontale. Systèmes par chaîne flottante ou traînante, par câble flottant ou traînant, par corde-tête et corde-queue. Transports aériens. Plans inclinés automoteurs. Appareils de sûreté.

Vases d'extraction. — Tonnes, wagonnets attachés au câble, cages. Guidages. Recettes au fond et à la surface. Taquets. Manœuvres signaux.

Transmissions. — Chaînes, câbles. Comparaison au point de vue de la matière et de la forme. Calcul des câbles. Circonstances influant sur leur durée.

Intermédiaires entre le câble et la machine. Molettes et châssis. Bâtiments d'extraction.

Moyens d'équilibrer le poids des câbles. Câbles d'équilibre. Câble contrepoids. Variation du rayon d'enroulement par bobines et tambours.

Moteurs. — Moteurs animés. Emploi de l'homme et des animaux.

Moteurs inanimés. Machines d'extraction à vapeur. Différents types servo-moteur. Calcul d'une machine d'extraction. Condensation et détente. Moyens de supprimer la détente pendant les manœuvres. Moyens de faire varier la puissance de la machine en pleine marche. Moteurs hydrauliques.

VI. MANUTENTIONS A LA SURFACE.

Préparation mécanique des charbons. — Broyage. classification. Triage. Nettoyage à sec. Lavage. Fabrication des agglomérés.

Emmagasinage et chargement. — Estacade, versement. Chargement sur wagons et sur bateaux à niveau d'eau constant et à niveau d'eau variable.

VII. ÉPUISEMENT DES EAUX.

Pénétration des eaux dans les mines. Jaugeage des venues d'eau. Galeries d'écoulement. Épuisement à faibles profondeurs. Épuisement à la tonne. Épuisement par machines. Application des différents systèmes de pompes. Constructions des maîtresses-tiges. Division par étages. Assises des pompes. Dispositions d'ensemble.

Moteurs à vapeur. — 1° Avec maîtresse-tige.

a) Machines à simple effet et à pleine pression. Machines à balancier et à traction directe. Théorie et calcul des machines à traction directe et de leurs maîtresses-tiges. Régénérateurs de force. Machines à détente. Calcul des masses. Machine de Woolf.

b) Machines à double effet, à traction directe, à rotation.

Différents types. Théorie et calcul des machines à rotation et de leur maîtresse-tige.

2° Machines souterraines sans maîtresse-tige. Avec ou sans volant. Principaux types et calcul.

Moteurs hydrauliques et transmissions hydrauliques. Pahages. Épuisements des avaleresses.

VIII. TRANSLATION DES OUVRIERS DANS LES PUIITS.

Echelles. Câbles. Appareils de sûreté. Fahrkunst. Différents types. Débit des Fahrkunst. Moteurs à traction directe, à rotation et mixtes.

IX. AÉRAGE.

Causes d'altération et composition de l'air des mines. Propriétés du grisou. Dégagements et explosions de grisou. Influences atmosphériques. Influence des poussières de charbon. Indicateur de grisou.

Détermination expérimentale du travail utile de la ventilation. Notions du tempérament et de l'orifice équivalent. Aérage naturel. Aérage par échauffement de la colonne de sortie. Foyers, leurs effets caloriques et dynamiques. Aérage par entraînement. Aspirateur Koerting. Ventilateurs aspirants ou soufflants :

1° Volumogènes : pompes à soupapes, pompes rotatives, vis hydro-pneumatique. Leurs rendements volumétrique et dynamique ;

2° Déprimogènes : Ventilateurs à force centrifuge. Leur théorie générale. Principaux types. Leurs rendements manométrique et

dynamique. Expérimentation. Courbes caractéristiques. — Ventilateurs à impulsion oblique. Théorie générale, principaux types.

Comparaison des ventilateurs volumogènes et déprimogènes, des ventilateurs et des foyers. Dispositions permettant d'utiliser le puits de sortie d'air comme puits d'extraction. Aménagement des travaux au point de vue de l'aérage. Volume nécessaire. Division du courant d'air. Aérage ascensionnel.

Sauvetage. — Rétablissement de l'aérage après un accident. Moyens de respirer dans les milieux irrespirables. Incendies souterrains.

X. ÉCLAIRAGE.

Éclairage à feu nu. Éclairage de sûreté. Différents types de lampes de sûreté. Expérimentation des lampes. Modes de fermeture. Éclairage fixe. Éclairage électrique,

XI. ADMINISTRATION.

Éléments du prix de revient. Répartition de la main-d'œuvre du fond et de la surface. Modes de rétribution. Contrôle de la main-d'œuvre. Contrôle des magasins. Distinction des frais fixes et des frais proportionnels. Établissement des prix de revient et du bénéfice. Bilan. Évaluation d'une mine. Questions ouvrières. Conditions d'engagement des ouvriers. Institutions patronales.

XII. TOPOGRAPHIE SOUTERRAINE.

Méthode générale de lever des plans souterrains. Mesure des alignements et des angles. Emploi de la boussole et du théodolite. Orientation des plans et des mines. Nivellement souterrain. Mesure de la profondeur des puits. Résolution de problèmes par la méthode graphique et numérique. Percements. Détermination de la longueur, de la direction et de l'inclinaison de l'axe d'un percement.

Tracer des plans de mines. Registres d'avancement. Plans, projections et coupes. Tenue des plans. Plans d'ensemble par étages ou par couches. Dessins des plans. Signes conventionnels. Tracé des courbes de niveau des surfaces souterraines. Cartes minières. Raccordement des couches.

Métallurgie.

MÉTALLURGIE GÉNÉRALE.

Formule générale du traitement d'un minerai. Nomenclature métallurgique.

Fourneaux : fours à cuve, à réverbère, à creusets, description générale et théorie.

Souffleries considérées au point de vue de leur effet sur la marche des fourneaux. Régulateurs, conduites de vent, vannes et manomètres. Chauffage de l'air, appareils en fonte et en matériaux réfractaires, leur comparaison.

Combustibles. Bois et son charbon, tourbe et son charbon, lignites, houilles, coke, fours à coke, anthracites, hydrocarbures, gaz, combustibles. Générateurs à gaz, divers fours à gaz. Pouvoir calorifique et température de combustion, dissociation.

Calcination et grillage : en tas, au four à cuve et au réverbère. Fours Gerstenhöffer et fours rotatifs. Grillage à la vapeur d'eau.

Fondants et laitiers.

SIDÉRURGIE.

Propriété des fers, des fontes et des aciers. Minerais de fer.

Quelques mots des méthodes directes de traitement des minerais.

Fabrication de la fonte. Haut-fourneau, construction, discussion des dimensions. Monte-charges. Mise à feu. Chargement et prises de gaz, caracoles et caisses à poussières, valeur calorifique du gaz. Théorie du haut-fourneau. Effet du vent chauffé. Marche en divers produits; laitiers. Emploi des laitiers. Accidents, mise hors. Hauts-fourneaux au bois.

Fonderie. Modèles, divers modes de moulage, pièces à noyau. Fourneau de refonte. Coulée, parachèvement, réception. Fabrication du fer, au feu d'affinerie, au four à puddler. Fabrication des diverses qualités de fer, déchets. Puddlage mécanique. Appareils cingleurs, laminoirs. Ébauchés, corroyés, fers marchands, fours à réchauffer. Fabrication de la verge, tréfilerie, galvanisation.

Fabrication de l'acier. Méthodes directes, acier de cémentation, acier fondu au creuset, damas, aciers par alliages, trempe. Fonte malléable. Acier de forge, acier puddlé. Acier Bessemer, description du matériel. Description et théorie de l'opération, qualités des produits. Convertisseurs à petite production. Procédé Martin Siemens, acide et basique, scraps process et ore process. Fabrica-

tion sur sole neutre (Valton-Remaury). Fours à réchauffer, pits giers. Fabrication des rails, etc.

Notions sur la théorie cellulaire, la structure de l'acier, ses modifications sous l'action de la chaleur.

Classification générale des produits ferreux.

PRÉPARATION MÉCANIQUE DES MINÉRAIS.

Généralités. Cassage dans la mine. Cassage au jour. Scheidage. Débourage. Trommels débourbeurs et trommels classeurs. Classeurs plans.

Broyage. Concasseurs, bocards, cylindres broyeurs et meules broyeuses.

Setzage. Cribles à cuve. Cribles à piston latéral, cribles à bras, cribles mécaniques, cribles continus, cribles à schlamms. Laveries. Classeurs : labyrinthe, spitzkasten, trieur à vent, tables de lavage.

Dispositions générales des ateliers.

MÉTALLURGIE DES MÉTAUX SUIVANTS.

Étain. — Propriétés, emplois. Minerais, leur préparation. Traitement au réverbère et au four à manche. Raffinage. Traitement des déchets de fer blanc.

Zinc. — Propriétés, emplois. Minerais, grillage de la blende et calcination de la calamine. Fabrication du matériel réfractaire. Description des fours. Chauffage au gaz. Mise à feu. Travail des fours. Théorie de la réduction, causes des pertes. Primes. Formules déterminant la valeur des minerais. Traitement des poussières. Laminage. Cadmium.

Plomb. — Propriétés, emplois. Minerais. Traitement de la galène au réverbère, formule générale de traitement, influence des gangues, causes des pertes, examen de divers cas spéciaux. Traitement de la galène au four à cuve, disposition des fours. Divers modes de traitement. Théorie de la réduction. Raffinage. Valeur des minerais.

Cuivre. — Propriétés, emplois. Classement des minerais. Traitement du cuivre natif. Traitement des minerais oxydés au réverbère, au four à cuve, théorie de la réduction. Raffinage. Traitement des minerais pyriteux au réverbère, au four à cuve, théorie de la réduction. Traitement des mattes au convertisseur Bessemer. Traitements par voie humide. Alliages : bronzes, laitons, métal delta, etc.

Argent. — Propriétés, emplois. Minerais. Séparation du plomb et de l'argent : coupellation, pattinsonnage, désargementation par le zinc. Séparation du cuivre et de l'argent : procédés du Mansfeld et du Harz. Traitement des minerais d'argent par amalgamation.

Nickel. — Propriétés, emplois. Minerais. Traitements par voie sèche et par voie humide. Alliages.

Aluminium. — Propriétés, emplois. Minerais. Procédé Sainte-Claire Deville.

Electro-métallurgie. — Applications de l'électricité dans la préparation mécanique (électro-trieuses).

Application de l'électrolyse et de l'arc voltaïque.

Applications de ces procédés aux diverses métallurgies spéciales, notamment au raffinage du cuivre et à la préparation de l'aluminium.

Législation minière et industrielle.

ORGANISATION ET ATTRIBUTIONS DES POUVOIRS PUBLICS.

Pouvoir législatif. Pouvoir exécutif. Pouvoir judiciaire. Pouvoir provincial. Pouvoir communal.

ORGANISATION ET ATTRIBUTION DU CORPS DES INGÉNIEURS DES MINES. ÉLÉMENTS DE DROIT PRIVÉ.

Droit de propriété. Droit d'usage. Servitude ; sources ; eaux courantes ; bornage ; enclave.

Législation des sociétés de mines.

Impôts et taxes sur les mines, usines, fabriques et machines à vapeur.

LÉGISLATION DES MINES.

Examen de la loi du 12/28 juillet 1791 sur les mines.

Commentaire de la loi du 21 avril 1810 sur les mines, minières, carrières et usines, modifiée par les lois belges du 2 mai 1837 et 8 juillet 1865.

POLICE.

Étude des règlements de police en vigueur en Belgique pour les mines, minières, carrières et usines.

Décret du 3 janvier 1843. Règlement général du 28 avril 1884.
Modifications, etc.

Réglementation des machines et des chaudières à vapeur.

Établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

Lois et règlements sur les fabriques, les dépôts, le débit, le transport, la détention et l'emploi des produits explosifs.

Loi sur les livrets d'ouvriers (10 juillet 1883).

Loi sur la réglementation du paiement des salaires (16 août 1887 et arrêté royal du 5 décembre 1887).

Loi relative à l'incessibilité et à l'insaisissabilité des salaires (18 août 1887).

Loi instituant le conseil de l'industrie et du travail (16 août 1887).

Loi organique des conseils de prud'hommes (31 juillet 1889).

Loi concernant le travail des femmes, des adolescents et des enfants dans les établissements industriels (13 décembre 1889).

Législation du travail.

Annexé à l'arrêté ministériel du 2 septembre 1896.

Le Ministre de l'Industrie et du Travail,

A. NYSSENS.

C. Concours de 1896.

Arrêté ministériel du 2 septembre 1896.

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,

Vu l'arrêté royal du 2 septembre 1896 réglant l'admission aux fonctions d'ingénieur de 3^e classe des mines et notamment les articles 3 et 4 de cet arrêté;

Vu le programme détaillé des matières du concours pour l'admission à la fonction d'ingénieur de 3^e classe des mines, annexé à l'arrêté ministériel en date de ce jour;

ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER. — Un concours pour le recrutement des ingénieurs du corps des mines aura lieu le 3 novembre 1896 et jours suivants à l'hôtel du Ministère de l'Industrie et du Travail, rue Latérale, 2, à Bruxelles.