

UNIVERSITÉ DE PARIS  
VILLE DE PARIS

---

PROGRAMME  
DES  
CONDITIONS D'ADMISSION  
A  
L'ÉCOLE MUNICIPALE  
DE  
PHYSIQUE & DE CHIMIE  
INDUSTRIELLES

rattachée à la FACULTÉ DES SCIENCES  
par décret du 6 Mai 1926.

~~~~~

10, Rue Vauquelin, V<sup>e</sup> Arr<sup>t</sup>

— ❖ —

PARIS  
1930

ESPCIH  
6-10

*Ce programme est distribué gratuitement;  
Il annule les précédents.*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

LIBERTÉ — ÉGALITÉ — FRATERNITÉ

VILLE DE PARIS

ÉCOLE MUNICIPALE

DE

PHYSIQUE ET DE CHIMIE INDUSTRIELLES

BUT ET ORGANISATION DE L'ÉCOLE

#### CARACTÈRE GÉNÉRAL DES ÉTUDES

L'École de Physique et de Chimie industrielles, fondée en 1882 par la Ville de Paris, est un établissement municipal d'enseignement supérieur préparant aux professions pour lesquelles des connaissances étendues en physique et en chimie sont nécessaires.

Par l'enseignement théorique et pratique des sciences expérimentales et de leurs applications, elle forme des ingénieurs physiciens ou chimistes et des collaborateurs pour les laboratoires d'enseignement et de recherches scientifiques ou industrielles.

Tout en conservant son caractère d'établissement municipal de la Ville de Paris, l'École est rattachée à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, conformément au décret du 6 Mai 1926.

Dans l'esprit de ceux qui ont concouru à sa création, elle a été destinée à donner aux jeunes gens (1) sortis des Ecoles primaires supérieures de la Ville de Paris, des Lycées, Collèges, etc., une instruction spéciale, à la fois scientifique et pratique, et assez étendue pour leur permettre de rendre *aux industries chimiques et physiques* des

---

(1) Depuis 1917, les jeunes filles sont admises à prendre part au Concours d'admission.

services sérieux, soit comme ingénieurs, soit comme chefs de laboratoires.

Pour atteindre ce but, on a donné à l'enseignement un caractère qui n'appartenait à aucune des écoles où se formait auparavant le personnel actif et technique de nos usines et manufactures.

Le cadre des études étant borné aux sciences physico-chimiques et à leurs applications, la partie pratique de l'enseignement a pu recevoir des développements étendus et en rapport avec son importance.

Ainsi, le caractère général de l'Ecole repose tout entier sur un principe bien établi.

La physique et la chimie, étant des sciences expérimentales, doivent être enseignées, non seulement dans des cours où les expériences sont toujours et forcément superficielles, *mais surtout au laboratoire*, où elles peuvent être rendues plus efficaces et où l'élève, travaillant lui-même, profite mieux qu'en regardant faire son maître.

Beaucoup de questions et de problèmes, tant en physique qu'en chimie, ne trouvent leur solution qu'avec le concours des mathématiques et de la mécanique. Il était nécessaire de compléter, par des cours *portant sur les branches utiles des mathématiques*, les notions que les élèves apportent à leur entrée à l'Ecole.

Les mathématiques et la mécanique sont donc enseignées à l'Ecole en même temps que la physique et la chimie, *mais elles ne sont envisagées que comme auxiliaires de ces deux sciences.*

#### DURÉE ET ORGANISATION DES ÉTUDES

La durée des études est de trois années. Chacune des trois divisions (1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> années) comprend de trente à trente-trois élèves, et quelques élèves de province (voir page 7).

Pendant les trois premiers semestres, les élèves d'une même promotion suivent en commun les cours et les manipulations de physique, de chimie, de mécanique, de dessin industriel, etc.

A la fin du troisième semestre, ils se scindent à leur choix en physiciens et en chimistes, sous la réserve qu'aucun élève ne peut être admis comme physicien si sa moyenne semestrielle, dans la branche mathématiques, est inférieure à la note minima fixée par le Directeur.

Physiciens et chimistes suivent encore en commun les cours de chimie et de physique, mais il n'en est plus de même des exercices pratiques. Les élèves chimistes ne manipulent presque exclusivement que dans les laboratoires de chimie et les élèves physiciens que dans ceux de physique. Les manipulations acquièrent, en outre, une plus grande importance par le nombre de séances qu'on y consacre.

Les élèves physiciens, seuls, suivent encore un cours de dessin *jusqu'à la fin du cinquième semestre.*

Les trois premiers semestres sont consacrés aux études générales et scientifiques. Les applications techniques font plus spécialement l'objet des cours et des exercices des trois derniers semestres.

Les élèves sont exercés au soufflage du verre; ils le sont également au travail du bois et des métaux, pendant trois semestres pour les chimistes et six semestres pour les physiciens.

Les élèves entrent aux cours à huit heures et demie du matin et sortent de l'Ecole le soir à six heures. Ils sont libres pour le déjeuner de onze heures et demie à treize heures et ils peuvent prendre ce repas à la cantine de l'Ecole.

En dehors des heures de cours, les jeunes gens et les jeunes filles sont constamment occupés dans les divers laboratoires, sous la direction des Professeurs et des Chefs de travaux pratiques.

Les matières traitées dans chaque cours font l'objet, pour chaque élève, d'examens par le Professeur, et d'interrogations par des Interrogateurs spéciaux ou par les Chefs de travaux.

Le classement semestriel s'établit en combinant, d'après une règle fixe, les notes des examens, des interrogations, des exercices pratiques et celles qui sont relatives à la bonne tenue des cahiers, aux devoirs et à l'assiduité.

Après chaque classement semestriel, les élèves qui n'ont pas atteint une certaine moyenne de points, ou dont les notes, dans l'une des branches de l'enseignement, sont trop

faibles, sont déferés au jugement du Conseil d'administration et peuvent être non classés ou éliminés.

Après les examens généraux de chaque semestre, un bulletin comprenant : 1<sup>o</sup> les notes obtenues dans chaque faculté ; 2<sup>o</sup> la moyenne de ces notes ; 3<sup>o</sup> le classement par ordre de mérite, est adressé par le Directeur de l'École aux familles de chacun des élèves.

A la fin de la troisième année, il est délivré, par le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, des Diplômes d'Ingénieur E. P. C. I. aux élèves qui ont obtenu la moyenne 15 sur l'ensemble des notes des six semestres de présence à l'École.

Les anciens élèves ayant satisfait aux examens de sortie peuvent être admis à travailler gratuitement dans le Laboratoire de 4<sup>e</sup> année.

*Préparation militaire.* — L'École fait partie des établissements d'enseignement supérieur dont les élèves sont astreints à la préparation militaire, à moins qu'ils n'aient été déclarés inaptes aux exercices militaires, après un examen médical passé sur leur demande.

---

## AVIS

---

*Un laboratoire dit de 4<sup>e</sup> année a été fondé dans l'École, par le Conseil municipal pour permettre aux élèves sortants de continuer, s'ils le désirent, des études pratiques en vue de se perfectionner ou d'effectuer des recherches personnelles (l'admission de ces élèves est gratuite).*

*L'admission à ce laboratoire est subordonnée à l'autorisation, toujours révocable, du Directeur.*

*Une décision du 10 mars 1899 du Conseil municipal permet de donner un certain nombre de bourses de 4<sup>e</sup> année aux élèves sortant de l'École.*

*Ce laboratoire est également ouvert, et dans le même but, aux jeunes physiciens ou chimistes français*

*étrangers à l'École, moyennant une rétribution mensuelle de cent cinquante francs (150 fr.) et un dépôt de garantie de 100 francs.*

*Les demandes d'admission ne sont pas reçues pour une durée inférieure à trois mois.*

*Toute personne désirant se faire inscrire pour travailler audit laboratoire devra en adresser la demande au Directeur de l'École, chargé de prononcer les admissions.*

*Les physiciens ou chimistes trouveront à ce laboratoire tout ce qui pourrait être nécessaire à leurs expériences et travaux personnels, ainsi que les conseils du Directeur du Laboratoire assisté d'un chef de travaux pratiques et d'un préparateur.*

Le laboratoire est ouvert du 1<sup>er</sup> novembre au 31 juillet ; il fonctionne tous les jours non fériés de 8 h. 1/2 du matin à 6 heures du soir, et suit le régime de l'École pour les divers congés.

## CONDITIONS D'ADMISSION

Chaque année, à la suite d'un concours qui a lieu dans les premiers jours du mois de juillet, 30 élèves sont admis à suivre les cours de l'École ; leurs familles doivent habiter Paris ou le département de la Seine. Les élèves dont les familles habitent Paris peuvent toucher une indemnité, si l'enquête sur la situation de fortune de leurs parents en révèle la nécessité (1). [Délibération du Conseil municipal du 10 mars 1899.]

Ceux des communes suburbaines du département de la Seine ne peuvent en aucun cas toucher cette indemnité.

En outre, on peut recevoir, après concours, deux ou trois élèves ayant dépassé la limite d'âge supérieure et qui ne pourront, en aucun cas, prétendre à l'indemnité mensuelle. Ces élèves sont désignés, à l'École, sous le nom d'élèves libres.

*Enfin l'École est autorisée à recevoir, également après concours, et s'il reste des places vacantes dans les labo-*

---

(1) A cet effet, les familles qui désirent obtenir une indemnité mensuelle devront adresser, dès le 1<sup>er</sup> Août, une demande motivée à M. le Préfet de la Seine.

ratoires, des élèves dont les familles sont domiciliées hors du département de la Seine, moyennant versement annuel, par chacun de ces élèves, d'une somme de deux mille francs (2.000 fr.) pour dépense en matériel et produits de laboratoire.

Tous les élèves sont admis sans distinction à suivre tous les exercices de l'École et à concourir pour le diplôme.

Les familles doivent souscrire à l'entrée un engagement conforme au modèle ci-dessous, sur papier timbré (1).

Tous les élèves, boursiers ou non, doivent déposer, au début de chaque année scolaire, une somme de 25 fr. pour les dépenses éventuelles de bris ou réparations d'appareils, de mobilier, etc. En outre de cet engagement, les familles des élèves de province auront à en prendre un second concernant le paiement des 2.000 fr. de frais d'études en trois termes, savoir : 600 fr. le 1<sup>er</sup> octobre, 600 fr. le 1<sup>er</sup> janvier, 800 fr. le 1<sup>er</sup> avril.

Pour prendre part au concours, les candidats doivent établir : 1<sup>o</sup> qu'ils sont de nationalité française suivant les termes des articles 8, 9 et 10 du Code civil ; 2<sup>o</sup> qu'ils ont eu 16 ans révolus et n'ont pas eu 21 ans révolus au 1<sup>er</sup> janvier de l'année du concours (2).

Aucune dispense d'âge n'est accordée.

(1) Je, soussigné, (nom, prénoms, profession et domicile) m'engage : 1<sup>o</sup> à payer mensuellement à la cantine de l'École, les déjeuners pris par mon fils ; 2<sup>o</sup> à verser, au début de chaque année scolaire, entre les mains de M. le Directeur de l'École, une somme de vingt-cinq francs, à titre de dépôt, sur laquelle seront prélevées les imputations pour bris ou réparations d'appareils, de mobilier, etc. ; (3<sup>o</sup>) le droit d'immatriculation à la Faculté des sciences de Paris ou les droits d'inscription en vue de la licence ès-sciences ; (4<sup>o</sup>) une somme de neuf francs pour l'assurance contre les accidents.

Cet engagement ainsi que l'acceptation de bénéficier de l'admission à l'École devra être adressé, à M. le Surveillant général, avant le 1<sup>er</sup> Août dernier délai. Passé cette date, les places des élèves reçus qui n'auront pas adressé leur acceptation, seront attribuées aux candidats admis supplémentairement.

(2) Les inscriptions sont reçues à l'École (bureau du Surveillant général) du 1<sup>er</sup> au 2<sup>o</sup> juin. Les candidats auront à produire : 1<sup>o</sup> leur acte de naissance ; 2<sup>o</sup> une pièce officielle constatant qu'ils sont de nationalité française aux termes des art. 8, 9 et 10 du Code civil ; 3<sup>o</sup> un certificat de domicile délivré par le maire de l'arrondissement de Paris ou de la commune où habitent leur père et mère ou leur tuteur, auquel seront jointes toutes pièces établissant la réalité du domicile depuis un an (carte électorale, patente, quittances de loyer, de gaz, de secours, etc...); 4<sup>o</sup> un certificat de revaccination, n'ayant pas plus de deux années de date.

À la suite de cette inscription, les candidats seront soumis à une visite médicale. Si elle est favorable, ils recevront une lettre d'admission au concours.

Les candidats dont les parents habitent le département de la Seine, hors Paris, ne peuvent entrer à l'École que si la commune de leur domicile légal s'engage à payer annuellement, pendant chacune des trois années qu'ils passeront à l'École, une somme de trois cents francs (300 fr.). À partir de la seconde année de scolarité, une grande partie de cette redevance est remboursée, aux communes par la Ville de Paris.

Sont néanmoins admis au titre d'élèves parisiens, même domiciliés hors Paris : 1<sup>o</sup> les fils ou filles d'instituteurs et d'institutrices publics du département de la Seine ; 2<sup>o</sup> les fils ou filles d'ouvriers de la Ville de Paris obligés, par la nature de leurs fonctions, d'habiter hors Paris, les enfants des agents des services concédés (Compagnies des Eaux, du Gaz, de l'Électricité...); les enfants des fonctionnaires visés par le règlement, qui résident en banlieue pour une raison étrangère aux nécessités de leur fonction ; enfin aux enfants des fonctionnaires de tout ordre de l'enseignement public qui exercent à Paris, lesquels bénéficieront des avantages réservés précédemment aux enfants des instituteurs.

Les candidats dont les familles sont domiciliées hors du département de la Seine ne peuvent être admis à l'École que dans une proportion fixée chaque année par le Conseil d'Administration de l'École.

Pour prendre part au concours en qualité d'élèves libres, les candidats doivent justifier qu'ils ont dépassé la limite d'âge supérieure exigée des candidats réguliers et qu'en outre ils sont domiciliés dans le département de la Seine. Ils ne peuvent être admis à l'École qu'en nombre très limité (2 ou 3 au maximum). Leur état de santé doit être reconnu satisfaisant par le médecin.

## CONCOURS

Tout élève régulier ou libre, ne peut être admis à l'École qu'à la suite d'un concours qui a lieu chaque année dans le courant du mois de Juillet (1).

(1) L'École peut également recevoir, à titre tout à fait exceptionnel, sans concours, des officiers anciens élèves de l'École Polytechnique désignés par le Ministre de la Guerre.

*Épreuves écrites.* — Les épreuves écrites se composent :

- 1° D'une composition française ;
  - 2° D'une composition de mathématiques en deux parties, l'une portant sur le programme d'arithmétique, d'algèbre et de trigonométrie, l'autre, sur le programme de géométrie et de géométrie analytique ;
  - 3° D'un calcul numérique et trigonométrique ;
  - 4° D'une question de physique ; question de cours et problèmes ;
  - 5° D'une question de chimie ; question de cours et problèmes ;
  - 6° D'une composition de dessin géométrique.
- L'ensemble des épreuves écrites est éliminatoire.

*Épreuves orales.* — Les épreuves orales comprennent des interrogations sur :

- 1° Les mathématiques ;
- 2° La physique ;
- 3° La chimie ;
- 4° La langue allemande, anglaise, russe ou espagnole.

Le classement des candidats est établi par le total des notes obtenues dans les diverses épreuves, et affectées des coefficients suivants :

|                                        |  |  |             |   |
|----------------------------------------|--|--|-------------|---|
| <i>ÉCRIT.</i> — Français .....         |  |  | coefficient | 2 |
| Mathématiques .....                    |  |  | —           | 4 |
| Physique .....                         |  |  | —           | 2 |
| Chimie .....                           |  |  | —           | 2 |
| Dessin .....                           |  |  | —           | 1 |
| <br><i>ORAL.</i> — Mathématiques ..... |  |  | —           | 4 |
| Physique .....                         |  |  | —           | 2 |
| Chimie .....                           |  |  | —           | 2 |
| Langue étrangère .....                 |  |  | —           | 1 |

Tout candidat qui, en composition française, n'a pas obtenu une note au moins égale à 5 ne peut figurer sur la liste de classement au concours d'admission. Il sera tenu compte, par les divers examinateurs, du livret scolaire que les candidats pourront présenter.

### Allocations et rétributions.

Les études sont gratuites pour les élèves domiciliés à Paris. Pour les élèves domiciliés dans les autres communes du département de la Seine, la rétribution annuelle est fixée à 300 francs et demeure à la charge des communes.

Quant aux élèves domiciliés en dehors du département de la Seine, ils seront astreints au paiement d'une rétribution de 2.000 francs.

Toutefois, les familles domiciliées dans les départements de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne, qui pourront établir par un certificat authentique qu'elles ont leurs occupations principales et journalières à Paris, ne paieront qu'une rétribution de 1.000 francs.

Les élèves réguliers et les élèves libres doivent verser à la Faculté des sciences des droits d'immatriculation et de bibliothèque.

Les versements en prévision de bris d'appareils ou de mobilier, le montant de la prime d'assurance, les familles auront à les acquitter sur réquisition de l'agent-comptable de l'École.

Il pourra être attribué aux élèves réguliers des bourses d'entretien par délibération du Conseil municipal.

### Régime général de l'école.

La présence à l'École est obligatoire, sauf les dimanches et jours de congé, de 8 heures 1/2 du matin à 6 heures du soir. Elle est constatée par des appels dont le relevé fournit la note d'assiduité.

### Durée des études.

La durée des études est de trois années.

## PROGRAMME

DES CONNAISSANCES EXIGÉES POUR L'ADMISSION

---

### OBSERVATIONS GÉNÉRALES

---

Ce programme a été établi en prenant pour base celui de la seconde partie du baccalauréat (mathématiques) auquel ont été ajoutés, du côté mathématique, quelques compléments concernant les notions fondamentales de l'analyse et de la géométrie analytique, et, du côté physico-chimique, le rappel, emprunté au programme de la première partie du baccalauréat, des notions les plus essentielles pour l'intelligence de la seconde partie.

D'une manière générale, à propos de chaque question figurant au programme, les examinateurs devront pouvoir s'assurer que les candidats ont clairement compris le sens des définitions et l'enchaînement général des idées préliminaires. En physique et en chimie on insistera sur les définitions précises des grandeurs, la manière dont les principaux faits expérimentaux sont traduits par des lois, l'énoncé correct et l'application de ces lois. On attachera une importance particulière à l'utilisation réfléchie des connaissances acquises pour la solution de problèmes qui ne seront pas de simples applications de formules. La préparation des candidats devra tendre vers le développement de cette habitude au niveau des études secondaires et non vers l'accumulation prématurée de connaissances trop étendues.

---

## I. — MATHÉMATIQUES

### Arithmétique.

*Nombres entiers.* — Les quatre opérations. Caractères de divisibilité. Nombres premiers entre eux. Plus grand commun diviseur et plus petit commun multiple de deux ou de plusieurs nombres. Nombres premiers. Diviseurs d'un nombre.

*Fractions.* — Fractions ordinaires. Proportions, nombres proportionnels. Les quatre opérations.

*Carré et racine carrée.* — *Système métrique.*

### Algèbre et Trigonométrie.

*Nombres positifs et négatifs.*

*Calcul algébrique.* — Les quatre opérations sur les monômes et les polynômes.

*Résolution des équations.* — Principes généraux. Equations du premier degré à une ou à plusieurs inconnues.

Déterminant limité au deuxième et au troisième ordres.

Résolution d'un système d'équations du premier degré.

*Equations du 2<sup>e</sup> degré.* — Relations entre les coefficients et les racines. Variation du trinôme  $a x^2 + b x + c$ . Equation bicarrée.

Problèmes du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>e</sup> degrés. Mise en équations. Discussion.

*Séries numériques.* — Généralités. Règles de convergence en  $\frac{U_{n+1}}{U_n}$ ,  $\sqrt[n]{U_n}$  et  $n^\alpha U_n$ . Séries alternées. Cas particuliers des progressions arithmétiques et géométriques.

*Analyse combinatoire.* — Arrangements, permutations, combinaisons sans répétition, binôme de Newton.

*Fonctions d'une variable.* — Définitions des fonctions explicites, implicites, algébriques, transcendentes. Représentation graphique d'une fonction d'une variable. Notion de dérivée; sa signification géométrique. Théorème des accroissements finis. Développement limité d'une fonction d'une variable; reste de la forme :

$$\frac{h^{n+1}}{(n+1)!} f^{n+1}(x+0h)$$

Résolution approchée d'une équation. Méthode d'approximation de Newton et méthode des parties proportionnelles.

*Fonction primitive.* — Notion d'intégrale rattachée à la notion d'aire. Cas particulier de  $\int \frac{dx}{x}$ . Logarithmes

népérien et vulgaire. Fonctions inverses. Fonction exponentielle. Calcul des radicaux.

*Variations de fonctions.* — Divers exemples. Fonctions angulaires et circulaires, fonctions inverses. Leurs dérivées.

Addition, soustraction, multiplication, division des angles. (On ne demandera que la multiplication et la division par 2).

Résolution des triangles. Usage des tables à 5 décimales. (L'épreuve écrite comprendra un calcul logarithmique).

### Géométrie.

I. — *Transformation des figures.* — Déplacements.

Translation. Rotation. Symétries.

Homothétie et similitude.

Puissance d'un point par rapport à un cercle ou à une sphère. Axes radicaux. Plans radicaux.

Polaire d'un point par rapport à deux droites.

Polaire d'un point par rapport à un cercle. Plan polaire d'un point par rapport à une sphère.

Inversion. Projections stéréographiques.

II. — *Coniques.* — Ellipse. Cercles directeurs. Intersection d'une ellipse et d'une droite. Tangentes.

Equation de l'ellipse rapportée à ses axes. Ellipse et cercle considérés comme projections l'un de l'autre. Applications.

Hyperbole. Cercles. Intersection d'une hyperbole et d'une droite. Tangentes. Asymptotes. Equation de l'hyperbole rapportée à ses axes. Parabole. Intersection d'une parabole et d'une droite. Tangentes. Equation de la parabole rapportée à l'axe et à la tangente au sommet. Définition commune de ces courbes au moyen d'un foyer et d'une directrice.

Sections planes d'un cône ou d'un cylindre de révolution.

### Géométrie analytique à deux et trois dimensions.

*Coordonnées dans le plan et dans l'espace.* — Coordonnées rectangulaires. Coordonnées polaires (plan et espace). Coordonnées semi-polaires.

*Vecteurs.* — Théorème des projections. Passage d'un système de coordonnées à un autre. Centre des distances proportionnelles. Moment linéaire d'un vecteur par rapport à un point. Moment par rapport à un axe. Somme géométrique d'un système de vecteurs. Moment résultant par rapport à un point et par rapport à un axe. Couple de vecteurs. Equivalence de deux systèmes de vecteurs. Réduction d'un système de vecteurs.

*Droite.* — Formes diverses des équations. Coefficient angulaire et paramètres directeurs. Angles et distances. Faisceau de deux droites passant par l'origine en géométrie plane.

*Plan.* — Diverses formes de l'équation du plan. Angles et distances.

*Cercle.* — Diverses formes d'équations. Puissance d'un point. Axes radicaux. Cercles orthogonaux. Faisceaux de cercles.

*Sphère.* — Equation. Plan tangent. Puissance d'un point. Plan radical de deux sphères.

*Lieux géométriques.* — *Génération des surfaces.* — On se limitera aux droites, plans, cercles, sphères, coniques (sur équations réduites), cônes et cylindres.



### Géométrie descriptive et géométrie cotée.

Représentation du point, de la droite, du plan. Droites concourantes. Droites parallèles. Plans parallèles. Intersection de droites et de plans. Application à la représentation des prismes et des pyramides. Droites et plans perpendiculaires. Changement de plan, rotation, rabattement. Application aux distances et aux angles. Distance de deux points, d'un point à une droite, d'un point à un plan. Angle de deux droites, d'une droite et d'un plan, de deux plans.

### Cosmographie

*Sphère céleste.* — Distance angulaire. Hauteur et distance zénithale. Théodolite.  
*Lois du mouvement diurne.* Méridien. Pôle. Jour sidéral. Ascension droite et déclinaison. Lunette méridienne.  
*Terre.* — Coordonnées géographiques. Dimensions et relief de la terre.  
*Mappemonde.* — Cartes.  
*Soleil.* — Mouvement propre apparent sur la sphère céleste. Ecliptique. Inégalité des jours et des nuits aux diverses latitudes. Saisons. Année tropique et année sidérale.  
Heure sidérale, heure moyenne, heure légale.  
Calendriers Julien et grégorien.  
*Lune.* — Mouvement propre apparent sur la sphère céleste. Phases.  
Rotation. — Variations du diamètre apparent.  
Eclipses de lune et de soleil.  
*Planètes.* — Système de Copernic. Lois de Képler. Loi de Newton et ses conséquences.  
Notions sommaires sur les distances, les dimensions, la constitution physique du soleil, des planètes et de leurs satellites.  
*Comètes.* — Etoiles filantes. Bolides.  
*Etoiles.* — Constellations. Nébuleuses. Voie lactée.

## II. — PHYSIQUE

### Mécanique et pesanteur

Procédés d'enregistrement graphique. Chronophotographie.  
Chute des corps dans le vide et dans l'air. Etude expérimentale directe de la chute libre.  
Lois de la dynamique : vérifications expérimentales. Définition de la masse. Enoncé de la relation générale entre la force, la masse et l'accélération. Application au mouvement circulaire uniforme et au mouvement sinusoïdal. Résistance de l'air : existence d'une vitesse limite. Principe des aéroplanes.  
Unités de mesure. Unités fondamentales et unités dérivées. Systèmes C. G. S. et M. T. S. Système métrique. Erreurs sur les mesures.  
Pendule simple : lois des petits mouvements du pendule. Pendule composé : existence du pendule simple synchrone (sans calcul). Mouvements analogues aux petits mouvements du pendule.  
Champ de pesanteur. Mesure de g. Variations de g.

### Propriété des fluides

Fluides incompressibles et compressibles. Principe de Pascal, presse hydraulique, pompes. Liquides et gaz pesants, répartition des pressions, applications. Principe d'Archimède. Equilibre des corps flottants, aérestats. Densité des corps liquides et solides, aréomètres.  
Compressibilité des gaz. Loi de Mariotte. Manomètres. Pression atmosphérique, baromètres. Machine pneumatique, machine de compression. Mélange des gaz. Dissolution des gaz.

### Phénomènes thermiques

Echelle de température. Thermomètres. Dilatation des solides et des liquides. Dilatation des gaz. Thermomètre à gaz. Densité des gaz. Calorimétrie. Chaleur spécifique des solides, des liquides et des gaz.

### Energétique — Equilibres

Energie. Enoncé du théorème des forces vives. Applications : volant, marteau. Diverses formes d'énergie (mécanique, thermique, électrique, chimique), leurs transformations mutuelles.

Equivalence de la chaleur et du travail : expérience de Joule. Principe de la conservation de l'énergie.

Changements d'état : fusion, vaporisation, ébullition, chaleur latente. Equilibre entre les différents états d'un corps pur : diagrammes.

Réseaux d'isothermes. Cas d'un gaz parfait. Expérience d'Andrews ; point critique. Continuité de l'état liquide et de l'état gazeux.

Principe de la machine à vapeur et des moteurs à explosion (sans description détaillée). Indicateur de Watt.

Rendement d'une machine thermique. Simple énoncé du principe et du théorème de Carnot.

### Mouvements vibratoires

Le son est dû à un mouvement vibratoire. Propagation d'un mouvement vibratoire. Longueur d'onde. Vitesse de propagation du son.

Interférences. Réflexion des ondes, ondes stationnaires : nœuds et ventres.

Qualités physiologiques du son, leur interprétation physique. Sons musicaux : intervalles, harmoniques.

Résonnance. Tuyaux sonores (étude sommaire). Timbre des sons.

Etude sommaire des cordes vibrantes.

### Optique

Notions fondamentales d'optique géométrique. Réflexion. Réfraction. Prisme. Lentilles minces.

Hypothèse des vibrations lumineuses. Lumière monochromatique : période, vitesse de propagation, longueur d'onde.

Principe des interférences : expériences du biprisme et des trous d'Young.

Dispersion : spectroscopie. Etude du spectre de l'infrarouge à l'ultra-violet. Photographie. Photographie des couleurs.

### Electricité et magnétisme

Courant électrique.

Lois d'Ohm et de Joule. Résistance. Couplage des résistances. Résistivité. Lois de Kirchoff.

Electrolyse. Lois de Faraday.

Notions élémentaires sur le condensateur : capacité, farad.

Aimants permanents. Champ magnétique. Moment magnétique.

Champ magnétique des courants. Enoncé de la loi de Laplace.

Actions mécaniques d'un champ magnétique sur un courant. Galvanomètres.

Phénomènes d'induction. Déplacement d'un conducteur dans un champ magnétique. Variation du flux d'induction à travers un circuit. Phénomènes de self-induction et d'induction mutuelle. Enoncé de la loi générale d'induction.

Notions élémentaires sur les courants alternatifs : leur production, leurs propriétés, leur utilisation. Définition expérimentale de l'intensité efficace, de la force électromotrice efficace, de la puissance moyenne d'un courant alternatif.

### III. — CHIMIE

#### Généralités sur les combinaisons chimiques

Analyse immédiate.

Principes de l'analyse gravimétrique et de l'analyse volumétrique. (Chlorure d'argent. Sulfate de baryum. Acidimétrie et alcalinimétrie).

Principe de la conservation de la matière.

Lois des combinaisons en poids et en volumes.

Systèmes de nombres proportionnels. Notation chimique. Formules.

Définition chimique du système des masses moléculaires et des masses atomiques.

Lois physiques auxquelles ces masses obéissent :

Avogadro. Raoult. Mitscherlich. Dulong et Petit.

Applications de ces lois.

Exemples de déterminations précises des poids atomiques :

Hydrogène. Carbone. Potassium. Argent. Chlore.

Notion de valence.

Notions fondamentales de thermochimie.

Acides. Bases. Sels. Propriétés générales des électrolytes. Notions sur la dissociation et les équilibres chimiques.

Caractères des oxydes, sulfures, chlorures, sulfates, azotates et carbonates.

Vitesse de réaction. Catalyse.

#### Préparations et propriétés de quelques corps simples et de leurs principaux dérivés

*Métalloïdes.* — Classification des corps simples.

Hydrogène. Oxygène. Ozone. Eau. Eau oxygénée.

Chlore, Acide chlorhydrique. Chlorures décolorants.

Chlorates.

Brome et Iode, leurs hydracides.

Substitution des halogènes entre eux.

Soufre. Anhydride sulfureux, Anhydride sulfurique.

Acide sulfurique. Acide sulfhydrique.

Azote. Air. Ammoniac.

Oxydes d'azote. Acide azotique.

Phosphore. Acides phosphoriques.

Silicium. Silice.

Carbone. Oxyde de carbone. Anhydride carbonique.

*Chimie organique.* — Principes de l'analyse organique.

Synthèse. Exemples. Formules développées.

La fonction en chimie organique.

Carbures d'hydrogène : Méthane. Ethylène. Acétylène.

Benzène.

Etude sommaire de l'alcool éthylique au point de vue fonctionnel. Ether ordinaire. Aldéhyde éthylique. Acétone.

Etude sommaire de l'acide acétique au point de vue fonctionnel.

Ethers-sels.

#### IV. — COMPOSITION DE DESSIN INDUSTRIEL

La composition de dessin industriel consiste dans la mise au net, à une échelle donnée, d'un croquis coté remis au candidat. Il pourra, en outre, lui être demandé d'exécuter une vue de détail séparée d'un des organes simples composant l'ensemble à dessiner.

Pour cette épreuve, les candidats devront être munis des instruments de dessin courant : compas, équerres, règles, etc., ainsi que des teintes conventionnelles.

La feuille, au format demi-grand aigle, devra pouvoir contenir un dessin dont les dimensions du cadre sont  $400 \frac{m}{m}$  sur  $600 \frac{m}{m}$  avec une marge de  $30 \frac{m}{m}$ .

#### V. — LANGUES ANGLAISE, ALLEMANDE, RUSSE ET ESPAGNOLE

L'examen consistera dans la traduction à livre ouvert d'un texte de lecture courante avec l'indication de quelques-unes des principales règles de la grammaire. Cette traduction pourra être complétée par une conversation sur des sujets simples.