

4.6 Physique en discipline fondamentale

Par l'étude de la physique en discipline fondamentale, la candidate / le candidat comprend des phénomènes naturels ainsi que leurs applications techniques et les décrit à l'aide des lois physiques élémentaires. Elle / il se familiarise avec la description mathématique de processus simples et acquiert des notions sur la validité relative des lois.

4.6.1 Objectifs

La candidate, le candidat est capable de :

- se représenter un phénomène physique et d'en déduire les grandeurs significatives servant à la formulation d'une loi ;
- illustrer une loi par des exemples simples en relation avec la vie quotidienne ;
- utiliser une loi dans des situations courantes ;
- décrire des expériences élémentaires qui contribuent à la compréhension des lois physiques ;
- traduire en langage mathématique (relations, équations) la description d'un phénomène ;
- commenter ces relations mathématiques en faisant varier les paramètres ;
- énoncer le cadre dans lequel les lois s'appliquent, les hypothèses faites et leurs vraisemblances ;
- distinguer le phénomène physique de sa représentation (notion de modèle) ;
- reconnaître et utiliser des informations quantitatives à partir de représentations graphiques montrant des relations entre des grandeurs physiques ;
- interpréter des lois linéaires, proportionnelles, exponentielles ou de puissance ;
- reconnaître et expliquer les analogies entre des situations de différents champs d'études.

4.6.2 Programme

Fondements	La candidate, le candidat est capable de :
Grandeurs et unités	indiquer les grandeurs fondamentales pour les différents domaines (1. Mécanique ; 2. Phénomènes thermiques ; 3. Electricité ; 4. Optique géométrique et ondes ; 5. Noyau de l'atome) et leurs unités de mesure selon le SI (Système International d'Unités) ; travailler avec les unités et les dimensions ;
Résultats numériques	donner les résultats avec le nombre correct de chiffres significatifs ; distinguer entre calculs exacts et estimations ; utiliser la notation scientifique (par exemple $5.2 \cdot 10^3$ m) et les préfixes (milli, micro, méga, etc.).
Mécanique	La candidate, le candidat est capable de :
Cinématique	
Position, vitesse et accélération	définir les vecteurs position, vitesse (vitesse moyenne et vitesse instantanée) et accélération et leurs grandeurs scalaires ; décrire un mouvement et le représenter sur un diagramme cartésien (position, vitesse et accélération en fonction du temps) ;
Mouvements rectilignes	appliquer les équations des mouvements rectilignes uniformes et

	uniformément accélérés ;
Mouvement circulaire uniforme	définir la fréquence (nombre de tours par seconde), la période, la vitesse angulaire et l'accélération du mouvement circulaire uniforme et les appliquer ;
Dynamique	
Masse	définir la masse en tant que mesure de l'inertie ou de la pesanteur des corps et travailler avec la masse volumique ;
Forces	définir de façon vectorielle la notion de force, énoncer et appliquer les lois de Newton ; expliquer les forces qui agissent en cas de mouvements rectiligne et circulaire ; représenter et calculer les forces de pesanteur, de rappel élastique, de soutien et de frottement ; représenter et nommer toutes les forces qui agissent sur un corps ; décrire les forces et l'accélération dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme ;
Quantité de mouvement	définir de façon vectorielle la quantité de mouvement, utiliser la conservation de la quantité de mouvement à une dimension ;
Travail	définir le travail de façon générale et en particulier dans les cas suivants: force de pesanteur, force propulsive et force de frottement ;
Energie	définir les énergies de mouvement et de position (cinétique, potentielle de gravitation au voisinage de la surface terrestre, potentielle élastique) ; présenter le principe général de la conservation de l'énergie et l'appliquer dans des exemples simples ;
Puissance, rendement	définir la puissance et le rendement ;
Statique des fluides	
Pression	définir et calculer la pression et la pression hydrostatique ; énoncer le principe de Pascal et savoir l'appliquer ;
Poussée d'Archimède	expliquer la poussée d'Archimède et calculer les forces qui s'exercent sur un corps totalement ou partiellement immergé ;
Gravitation	
Loi de la gravitation, mouvement des planètes et des satellites	énoncer la loi de la gravitation de Newton et l'appliquer par exemple aux planètes et satellites en orbite circulaire ; énoncer les trois lois de Kepler et appliquer la 3 ^{ème} loi de Kepler aux orbites circulaires.
Phénomènes thermiques	
Température	expliquer la notion de température, définir les échelles de température Celsius et Kelvin, décrire des méthodes de mesure ; expliquer la différence entre température et chaleur ;

Dilatation thermique	expliquer la dilatation thermique des solides, des liquides et des gaz à l'aide d'exemples ;
Chaleur	étendre le principe de conservation d'énergie à la notion de chaleur et l'appliquer aux états de la matière (changement de température, changement d'état physique) ; énoncer le premier et le deuxième principe de la thermodynamique et expliquer leurs conséquences ; décrire les 3 modes de transfert de la chaleur et les identifier dans des cas concrets ;
Changements d'état	décrire les états de la matière et les conditions de changements d'état ; définir la chaleur latente de fusion, de vaporisation et la chaleur massique ; calculer l'état d'équilibre d'un mélange donné (avec/sans changements d'état).

Electricité	La candidate, le candidat est capable de :
Charge électrique et tension	énoncer et calculer la force électrostatique (loi de Coulomb) ; définir le champ électrique $E = F/q$ et le représenter de manière qualitative avec ses lignes de champ ; définir et calculer la tension électrique (différence de potentiel électrique) dans le cas d'un champ uniforme ; énoncer et calculer la force électrique sur une charge dans un champ électrique ; expliquer la relation entre tension électrique, travail et énergie ;
Intensité du courant	expliquer l'intensité du courant et définir ses unités de mesure ;
Résistance électrique	utiliser la loi d'Ohm dans un circuit simple et à plusieurs boucles ; dessiner le schéma d'un circuit électrique avec les symboles corrects, calculer avec la résistivité ;
Effets du courant	déterminer la puissance transformée dans une portion de circuit ;
Champ magnétique	décrire le champ magnétique produit par un courant rectiligne et l'appliquer à l'électroaimant ;
Effets du champ magnétique	décrire les effets du champ magnétique sur un courant et donner des applications.

Optique géométrique et ondes	La candidate, le candidat est capable de :
Grandeurs caractéristiques	décrire les grandeurs caractéristiques d'une onde (longueur d'onde, fréquence, vitesse de propagation et amplitude) ; formuler la relation entre longueur d'onde, fréquence et vitesse de propagation ;
Types d'ondes	explicitement la différence entre ondes longitudinales et ondes transversales ;
Propagation des ondes	expliquer et appliquer les lois de réflexion et de réfraction ;

Interférences	décrire le principe d'interférence et l'illustrer par des exemples.
Noyau de l'atome	La candidate, le candidat est capable de :
Atome	décrire les constituants de l'atome et la structure du noyau ; justifier la nécessité de la force nucléaire ;
Radioactivité	nommer les particules émises et les noyaux filles lors d'une désintégration α , β et γ et les décrire dans le tableau périodique ; appliquer la notion de demi-vie ; indiquer les possibilités de blindage.

7.2 Physique et applications de mathématiques en option spécifique

L'option spécifique Physique et Applications des Mathématiques comporte deux domaines : la physique et les applications des mathématiques.

Pour les deux domaines, les contenus des programmes de Physique Discipline Fondamentale et Mathématiques Niveau Supérieur font partie intégrante de l'examen.

7.2.1 Objectifs

La partie Physique permet l'acquisition des bases théoriques et des compétences suivantes :

- appliquer les méthodes mathématiques à la résolution de problèmes physiques
- reconnaître les limites d'applicabilité d'un modèle donné
- prévoir le comportement d'un modèle à la suite de la variation de l'un de ses paramètres
- reconnaître l'influence du progrès scientifique à des applications techniques et le décrire.

Le candidat est capable de :

- rester critique face à des résultats numériques
- percevoir les avantages et les limites de l'utilisation d'un modèle mathématique dans la description de phénomènes physiques ou de situations techniques.

La partie Applications des mathématiques permet de mettre en place les bases théoriques de différentes méthodes mathématiques et de découvrir leurs applications pratiques dans différents domaines.

Le candidat est capable de :

- expliquer différentes méthodes mathématiques et les appliquer
- reconnaître la nature de données statistiques et les représenter à l'aide d'exemples appropriés
- apprécier les limites d'un modèle mathématique dans la description d'une réalité.

Les connaissances acquises dans cette option sont particulièrement utiles pour la préparation aux études scientifiques, techniques ou économiques.

7.2.2 Procédure d'examen

7.2.2.1 L'épreuve écrite

L'épreuve écrite dure 3 heures réparties en deux heures pour la partie Applications des Maths et une heure pour la partie Physique, les points étant repartis à environ 2/3 pour l'Applications des Maths et 1/3 pour la Physique.

L'usage des tables numériques, des recueils de formules et de la calculatrice de poche est autorisé. Les ouvrages ne doivent pas être annotés. Les calculatrices, tables et recueils autorisés sont publiés sur le site internet du SEFRI (<http://www.sbf.admin.ch>).

7.2.2.2 L'épreuve orale

L'épreuve orale dure 15 minutes et porte sur le domaine Physique. Le candidat dispose d'un temps de préparation de la même durée. L'usage de tables numériques, de recueils de formules et d'une calculatrice de poche est autorisé.

L'épreuve porte sur un des deux chapitres indiqués par le candidat lors de l'inscription.

Il doit intégrer les interventions de l'examineur et les relations logiques avec d'autres domaines des chapitres annoncés.

7.2.3 L'inscription

Le candidat choisit pour l'épreuve orale deux parmi les quatre chapitres de la physique.

7.2.4 Les critères d'évaluation

D'une manière générale, il sera tenu compte de la qualité de l'expression. Ce qui implique pour le candidat :

- l'utilisation d'un langage clair où ressort un vocabulaire "physique et mathématique" précis
- des réactions adéquates aux interventions de l'examinateur

Et plus particulièrement de :

- la capacité de décrire correctement, de tirer des conclusions, d'utiliser significativement l'outil mathématique
- la capacité d'utiliser à bon escient les méthodes de calculs et les ouvrages de références (dans l'épreuve écrite)
- la maîtrise du langage mathématique et des techniques de calcul algébrique et numérique
- la compréhension de ces contenus et la capacité de les appliquer à des situations analogues (transfert)
- la capacité de prendre en considération les hypothèses, les propriétés, les lois
- la systématique dans le traitement des éléments de relations complexes
- la fiabilité dans les calculs numériques
- la vue d'ensemble des contenus et méthodes de résolution.

7.2.5 Programme Physique

Le candidat dispose de connaissances sur les thèmes suivants:

Oscillations, ondes et modèle ondulatoire de la lumière

oscillations harmoniques et oscillateurs harmoniques (ressort, pendule simple et pendule physique), oscillations libres, amorties, forcées et résonance ; connaître les équations différentielles des mouvements

effet Doppler

ondes mécaniques, ondes harmoniques, ondes sonores et ondes électromagnétiques

superpositions d'ondes et interférences, battements, ondes stationnaires, double fente, couche mince

principe de Huygens : réflexion, réfraction, diffraction par une fente.

Energie, quantité de mouvement, moment cinétique et leur conservation, chaleur

quantité de mouvement en tant que grandeur vectorielle dans les problèmes de chocs ; choc central parfaitement élastique et parfaitement inélastique

mouvements linéaires et curvilignes (jet oblique et mouvement circulaire), décomposition des mouvements en composantes

travail et énergie potentielle : lors de la déformation d'un ressort ; dans le champ gravitationnel et électrique; traitement dans des situations simples par intégration linéaire

statique du corps solide: moment d'une force, centre de masse

dynamique du corps solide : moment d'inertie, règle de Steiner ; énergie de rotation, moment cinétique comme grandeur vectorielle ; lois de Kepler

calcul de la pression et de la température dans le modèle cinétique des gaz ; énergie interne

premier et deuxième principe de la thermodynamique : leur signification dans la vie courante ; application aux machines thermiques, pompe à chaleur et réfrigérateur ; efficacité de ces machines en théorie et en pratique

Electricité et magnétisme

champ électrique : traitement vectoriel de l'intensité du champ pour une géométrie simple des charges ; théorème de Gauss

charge et décharge d'un condensateur

champ magnétique : intensité du champ dans le cas de répartition simple de courants ; loi d'Ampère, intégration linéaire dans des cas simples (fil rectiligne, solénoïde, tore)

mouvement d'une particule chargée dans les champs électrique et magnétique ; force exercée sur un conducteur parcouru par un courant

flux magnétique (aussi intégrales de surface pour des situations simples) et induction magnétique

Physique du XX^e siècle

relativité restreinte : vitesse de la lumière, dilatation du temps et contraction des longueurs, énergie cinétique des particules relativistes, $E = mc^2$

rayonnement du corps noir (loi de Wien, loi de Stefan et Boltzmann)

quantité de mouvement et énergie du photon

dualité onde – particule ; ondes matérielles ; principe d'incertitude d'Heisenberg

Atome d'hydrogène et son spectre selon Bohr

physique nucléaire : fusion et fission ; énergie de liaison et défaut de masse.

7.2.6 Programme Applications des mathématiques

Equations différentielles

expliquer ce que l'on entend par solution d'une équation différentielle et condition initiale

dans des cas concrets, vérifier qu'une fonction donnée soit solution d'une équation différentielle

résoudre des équations différentielles linéaires du premier ordre sur un intervalle donné (ces équations n'étant pas systématiquement à coefficients constants)

déterminer une solution approchée d'une équation différentielle du premier ordre linéaire ou non linéaire par la méthode d'Euler et justifier le procédé

modéliser des situations simples en utilisant des équations différentielles et en justifiant les modèles adoptés

établir le champ de directions associé à une équation différentielle de premier ordre, expliquer quand un graphe est solution d'une équation différentielle et interpréter géométriquement la méthode d'Euler

interpréter les résultats des calculs intervenant dans un modèle

Statistique et mathématiques financières

définir les notions de population et d'échantillonnage aléatoire et énoncer les avantages à tirer de l'échantillonnage aléatoire

interpréter le "box-plot" et l'histogramme, calculer et interpréter la moyenne arithmétique, l'écart type, la médiane et les quartiles dans le traitement des données

interpréter le diagramme de dispersion, calculer le coefficient de corrélation dans le traitement de données couplées

utiliser et justifier la méthode des moindres carrés par l'exemple d'une régression linéaire

calculer l'intervalle de confiance pour le paramètre de succès d'une distribution binomiale, soit avec la calculatrice, soit avec une approximation par la loi normale

calculer des intérêts simples et composés et des taux équivalents (annuel, mensuel, journalier, instantané,...)

établir des plans simples de capitalisation et de remboursement de dettes

expliquer comment établir les primes uniques d'assurances vie, d'assurance-décès à l'année ou à court terme (limite à 5 ans) en se référant à des calculs de taux d'intérêt et à une table de mortalité

examiner à l'aide de méthodes statistiques simples la variation du cours d'une action : variation journalière, moyenne des cours, moyenne des variations, variance et écart-type sur une période donnée

Algorithmes

utiliser le schéma de Horner pour évaluer un polynôme ou sa dérivée ainsi que pour le factoriser

utiliser la méthode de bisection et la méthode de Newton pour la résolution d'équations non linéaires

utiliser l'algorithme d'Euclide pour la détermination du plus grand commun diviseur

utiliser l'algorithme glouton de Fibonacci-Sylvester pour la transformation de fractions en sommes de fractions de type $1/a$ et la résolution de problèmes de répartition

décrire et mettre en oeuvre la méthode de Gauss et la méthode d'élimination par combinaisons linéaires pour la résolution de systèmes d'équations linéaires

résoudre des problèmes d'optimisation linéaire graphiquement et à l'aide de l'algorithme du Simplex

8.6 Physique en option complémentaire

Le programme consiste en l'étude de deux thèmes choisis parmi les quatre de la liste ci-dessous. Le programme de la discipline fondamentale est considéré comme un pré-requis.

L'usage des tables numériques, des recueils de formules et de la calculatrice de poche est autorisé. Les ouvrages ne doivent pas être annotés. Les calculatrices, tables et recueils autorisés sont publiés sur le site internet du SEFRI (<http://www.sbf.admin.ch>).

Le candidat dispose de connaissances sur les thèmes suivants :

Oscillations, ondes et modèle ondulatoire de la lumière

oscillations harmoniques et oscillateurs harmoniques (ressort, pendule simple et pendule physique), oscillations libres, amorties, forcées et résonance ; connaître les équations différentielles des mouvements

effet Doppler

ondes mécaniques, ondes harmoniques, ondes sonores et ondes électromagnétiques

superpositions d'ondes et interférences, battements, ondes stationnaires, double fente, couche mince

principe de Huygens : réflexion, réfraction, diffraction par une fente.

Energie, quantité de mouvement, moment cinétique et leur conservation, chaleur

quantité de mouvement en tant que grandeur vectorielle dans les problèmes de chocs ; choc central parfaitement élastique et parfaitement inélastique

mouvements linéaires et curvilignes (jet oblique et mouvement circulaire), décomposition des mouvements en composantes

travail et énergie potentielle : lors de la déformation d'un ressort ; dans le champ gravitationnel et électrique ; traitement dans des situations simples par intégration linéaire

statique du corps solide : moment d'une force, centre de masse

dynamique du corps solide : moment d'inertie, règle de Steiner ; énergie de rotation, moment cinétique comme grandeur vectorielle ; lois de Kepler

calcul de la pression et de la température dans le modèle cinétique des gaz ; énergie interne

premier et deuxième principe de la thermodynamique : leur signification dans la vie courante ; application aux machines thermiques, pompe à chaleur et réfrigérateur ; efficacité de ces machines en théorie et en pratique.

Electricité et magnétisme

champ électrique : traitement vectoriel de l'intensité du champ pour une géométrie simple des charges; théorème de Gauss

charge et décharge d'un condensateur

champ magnétique : intensité du champ dans le cas de répartition simple de courants ; loi d'Ampère, intégration linéaire dans des cas simples (fil rectiligne, solénoïde, tore)

mouvement d'une particule chargée dans les champs électrique et magnétique ; force exercée sur un conducteur parcouru par un courant

flux magnétique (aussi intégrales de surface pour des situations simples) et induction magnétique.

Physique du XX^e siècle

relativité restreinte : vitesse de la lumière, dilatation du temps et contraction des longueurs, énergie cinétique des particules relativistes, $E = mc^2$

rayonnement du corps noir (loi de Wien, loi de Stefan et Boltzmann)

quantité de mouvement et énergie du photon

dualité onde – particule ; ondes matérielles ; principe d'incertitude d'Heisenberg

Atome d'hydrogène et son spectre selon Bohr

physique nucléaire : fusion et fission ; énergie de liaison et défaut de masse.