

## Instructions générales : Épreuve théorique (30 points)

14 juillet 2016

L'épreuve théorique dure 5 heures et compte pour un total de 30 points.

### Avant l'épreuve

- Vous ne devez pas ouvrir les enveloppes contenant les problèmes avant le signal sonore indiquant le début de l'épreuve.
- Le début et la fin de l'épreuve sont indiqués par un signal sonore. Il y aura aussi des annonces chaque heure indiquant le temps écoulé, ainsi que quinze minutes avant la fin de l'épreuve (avant le signal sonore final).

### Durant l'épreuve

- Des feuilles de réponses dédiées sont fournies pour écrire vos réponses. Écrivez les réponses définitives dans les cases appropriées de la feuille de réponse correspondante (marquée A, comme Answer). Pour chaque problème, il y a des feuilles de travail vierges supplémentaires pour la réalisation de travaux détaillés (marquées W, comme Work). Assurez-vous de toujours utiliser les feuilles de travail qui appartiennent au problème sur lequel vous êtes en train de travailler (vérifier le numéro de problème dans l'en-tête). Si vous avez écrit quelque chose sur une page quelconque que vous ne voulez pas voir évalué, barrez-le. N'utilisez que le recto de chaque feuille.
- Dans vos réponses, essayez d'être aussi concis que possible : employez des équations, des opérateurs logiques et des croquis pour illustrer vos pensées chaque fois que possible. Évitez l'utilisation de longues phrases.
- Donnez s'il vous plaît un nombre approprié de chiffres significatifs pour une application numérique.
- Vous pourrez souvent être en mesure de résoudre les parties ultérieures d'un problème sans avoir résolu les précédentes.
- Une liste de constantes physiques est fournie dans la page suivante.
- Vous n'êtes pas autorisé à quitter votre place de travail sans autorisation. Si vous avez besoin d'aide (besoin pour remplir votre bouteille d'eau potable, calculatrice cassée, besoin d'aller aux toilettes, etc.), veuillez s'il vous plaît attirer l'attention d'un guide d'équipe en mettant l'un des trois drapeaux dans le support accroché à votre box ("Refill my water bottle, please", "I need to go to the toilet, please", ou "I need help, please" dans tous les autres cas).

### À la fin de l'épreuve

- À la fin de l'épreuve, vous devez vous arrêter d'écrire immédiatement.
- Pour chaque problème, trier les feuilles correspondantes dans l'ordre suivant : feuille de couverture (C), feuilles des questions (Q), feuilles des réponses (A), feuilles de travail (W).
- Mettez toutes les feuilles appartenant à un problème dans la même enveloppe. Mettez aussi les instructions générales (G) dans l'enveloppe séparée restante. Assurez-vous que votre code d'étudiant est visible dans la fenêtre de visualisation de chaque enveloppe. Mettez-y également les feuilles vierges. Vous n'êtes pas autorisé à emmener une quelconque feuille de papier hors de la zone d'examen.

- Laissez la calculatrice bleue fournie par les organisateurs sur la table.
- Prenez avec vous votre kit d'écriture (2 stylos à bille, 1 feutre pointu, 1 crayon à papier, 1 paire de ciseaux, 1 règle, 2 paires de bouchons d'oreilles), ainsi que votre calculatrice personnelle (le cas échéant). Prenez également avec vous votre bouteille d'eau.
- Attendez à votre table jusqu'à ce que vos enveloppes soient ramassées. Une fois que toutes les enveloppes auront été ramassées, votre guide vous accompagnera hors de la zone d'épreuve.

## Feuille de données générales

Vitesse de la lumière dans le vide	$c$	=	$299\,792\,458\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Perméabilité du vide (Constante magnétique)	$\mu_0$	=	$4\pi \times 10^{-7}\text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}$
Permittivité du vide (Constante électrique)	$\varepsilon_0$	=	$8.854\,187\,817 \times 10^{-12}\text{ A}^2 \cdot \text{s}^4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$
Charge élémentaire	$e$	=	$1.602\,176\,620\,8(98) \times 10^{-19}\text{ A} \cdot \text{s}$
Masse de l'électron	$m_e$	=	$9.109\,383\,56(11) \times 10^{-31}\text{ kg}$ $= 0.510\,998\,946\,1(31) \frac{\text{MeV}}{c^2}$
Masse du proton	$m_p$	=	$1.672\,621\,898(21) \times 10^{-27}\text{ kg}$ $= 938.272\,081\,3(58) \frac{\text{MeV}}{c^2}$
Masse du neutron	$m_n$	=	$1.674\,927\,471(21) \times 10^{-27}\text{ kg}$ $= 939.565\,413\,3(58) \frac{\text{MeV}}{c^2}$
Unité de masse atomique	$u$	=	$1.660\,539\,040(20) \times 10^{-27}\text{ kg}$
Constante de Rydberg	$R_\infty$	=	$10\,973\,731.568\,508(65)\text{ m}^{-1}$
Constante universelle de gravitation	$G$	=	$6.674\,08(31) \times 10^{-11}\text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Accélération de la gravité (à Zurich)	$g$	=	$9.81\text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
Constante de Planck	$h$	=	$6.626\,070\,040(81) \times 10^{-34}\text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
Nombre d'Avogadro	$N_A$	=	$6.022\,140\,857(74) \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$
Constante des gaz parfaits	$R$	=	$8.314\,4598(48)\text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Constante de masse molaire	$M_U$	=	$1 \times 10^{-3}\text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$
Constante de Boltzmann	$k_B$	=	$1.380\,648\,52(79) \times 10^{-23}\text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Constante de Stefan	$\sigma$	=	$5.670\,367(13) \times 10^{-8}\text{ kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-4}$