

# Contrôle : Analyse dimensionnelle et physique avancée

Durée : 45 minutes

Niveau : PRE-ING 1

---

## Consignes :

- **Aucun document autorisé.**
  - Répondre **clairement et précisément** à chaque question.
  - Vous devez **justifier toutes vos réponses** pour les parties calculatoires.
  - Seules les réponses **entièrement correctes** seront comptabilisées.
  - **Matériel interdit** : calculatrice, téléphone, tablette, ordinateur.
  - **Notation stricte** : barème indicatif, mais des réponses fausses peuvent invalider une réponse correcte.
- 

## Partie 1 : Questions théoriques et culture générale (6 points)

### Question 1 ♣ (2 points) (*Choix multiples*)

Parmi les physiciens suivants, lesquels ont joué un rôle déterminant dans le développement des théories sur les forces fondamentales de la physique ?

1. Isaac Newton
  2. James Clerk Maxwell
  3. Albert Einstein
  4. Niels Bohr
  5. Richard Feynman
  6. Paul Dirac
- 

### Question 2 (2 points)

Quelle découverte capitale en physique, faite en 1905 par Albert Einstein, a changé notre compréhension de la nature de la lumière et des particules, et quel était son impact sur la théorie classique de la physique ?

---

## Partie 2 : Problèmes d'application (14 points)

### Exercice 1 : Poussée d'Archimède (4 points)

Trouver par analyse dimensionnelle la formule donnant la poussée d'Archimède  $P$ , sachant que cette force dépend du volume  $V$  du corps immergé, de la masse volumique  $\rho$  du fluide, et de l'accélération de la pesanteur  $g$ .

1. Donner les dimensions de  $V$ ,  $\rho$ , et  $g$
  2. Trouver la relation  $P_A = CV^\alpha \rho^\beta g^\gamma$  et déterminer les exposants  $\alpha, \beta, \gamma$
- 

### Exercice 2 : Période d'un pendule simple (4 points)

Un pendule simple de longueur  $l$  et de masse  $m$  oscille sous l'influence de l'accélération de la pesanteur  $g$ .

1. Montrez, par analyse dimensionnelle, que la période  $T$  ne dépend pas de la masse  $m$ .
  2. Trouvez une expression de  $T$  en fonction de  $l$  et  $g$ .
  3. Décrivez pourquoi l'angle  $\theta$  n'entre pas dans la formule pour des petites oscillations (référence à l'expérience de Galilée).
- 

### Exercice 3 : Explosion nucléaire (4 points)

Une explosion nucléaire libère une énergie  $E$ , et le rayon du champignon après un temps  $t$  dépend de  $E$ ,  $t$ , et de la masse volumique de l'air  $\rho$ .

1. Utilisez une analyse dimensionnelle pour déterminer une relation entre  $r$ ,  $E$ ,  $t$ , et  $\rho$ .
  2. Déterminer l'exposant de chaque grandeur dans la relation finale.
- 

### Exercice 4 : Corde de guitare (2 points)

La vitesse  $v$  d'une onde se propageant sur une corde dépend de la force de tension  $T$ , de la longueur  $l$ , et de la masse linéique  $\mu = \frac{m}{l}$ .

Trouvez, par analyse dimensionnelle, une expression pour  $v$  en fonction de  $T$  et de  $\mu$ , et vérifiez si elle est homogène en unités.

---

### Partie 3 : Analyse technique (6 points)

#### Exercice 5 : Champ magnétique (3 points)

Le champ magnétique dans un solénoïde est donné par la relation  $B = \mu_0 \frac{N}{l} I$ , avec :

- $B$  : champ magnétique (en Tesla),
  - $N/l$  : densité de spires,
  - $I$  : intensité de courant.
1. Trouvez les dimensions de  $\mu_0$  et  $B$ .
  2. Montrez que la relation est homogène en unités.
- 

#### Exercice 6 : Force de Lorentz (3 points)

La force de Lorentz est donnée par  $F = q(\vec{v} \times \vec{B})$ , avec :

- $F$  : force magnétique,
  - $q$  : charge électrique,
  - $v$  : vitesse,
  - $B$  : champ magnétique.
1. Donnez les dimensions de  $B$  en utilisant cette relation.
  2. Montrez que la formule est homogène en unités.