



Année scolaire 2025-2026

examen	Travaux dirigés	épreuve	mathématiques	Session	Septembre-octobre 2025
classe	Terminal C&D	coeff	3&2	durée	6H

Objectifs : vérifier la maîtrise de l'apprenant sur les notions d'analyse dimensionnelle et d'équation aux dimensions

EXERCICE 1

1) En 1924, Louis Broglie postula que à toute particule matérielle de masse m et de vitesse v , on associe une onde électromagnétique dont la longueur d'onde λ est reliée à la quantité de mouvement p tel que : $\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p}$

Choisir la bonne réponse

- a) la longueur d'onde λ est de dimension M
- b) la constante de Planck h est de dimension ML^2T^{-1}
- c) la quantité de mouvement p est de dimension MLT^{-1}

Exercice 2

Dans un conducteur électrique résistif, soumis à une différence de potentiel, les électrons de masse m se déplaçant à une vitesse v sont soumis à une force de frottement donnée par la formule homogène suivante

$$F = \frac{m}{\beta} v$$

Choisir la bonne réponse

- a) la dimension de cette force de frottement est ML^2T^{-2}
- b) la dimension de β est T^{-1}
- c) dans le système international des unités, la force peut s'exprimer en $kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$

Exercice 3

Un objet de masse m en mouvement (vitesse v constante) autour d'un cercle de rayon r est soumis à une force donnée par l'expression : $F = m^a v^b r^c$. Déterminer les valeurs de réels a , b et c ainsi que l'expression de F

Exercice 4

La constante de perméabilité magnétique dans le vide μ_0 apparaît dans la loi suivante : $F = \frac{\mu_0 I I'}{4\pi d} L$

Sachant que F est la force d'interaction existant entre les 2 fils parallèles de longueur L placés dans le vide, séparés d'une distance d et parcourus par les courants I et I' . Déterminer la dimension de μ_0

Exercice 5

Soit la formule suivante pour un liquide parfait :

$p + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{charge hémodynamique}$. p est la pression hydrostatique du liquide ; ρ est sa masse volumique ; g l'accélération de la pesanteur ; h la hauteur selon la verticale et v la vitesse du liquide. Cette formule est-elle possible ? Si oui déterminer la dimension de la charge dynamique

Exercice 6

soit un système de 2 compartiments A et B à l'équilibre thermique ou la formule $\Delta G = -RT \ln K$ peut s'appliquer avec ΔG le travail ; R la constante des gaz parfaits T la température en Kelvin ; K la constante à l'équilibre = nombre de molécules passant de l'état B à l'état A. Déterminer la dimension de R

Exercice 7

Dans un accélérateur de particule, la relation entre tension accélératrice U et le rayon maximum du demi-cercle le plus externe r parcouru par la particule est donnée en fonction de la masse de la particule m ; de sa charge q et de de de champ magnétique B par la formule suivante : $U = \frac{q}{m} B^2 r_{max}^2$

Données :

- L'unité dérivée de la charge électrique est le coulomb et l'unité de base est la Seconde. Ampère (SA)
- La puissance P représente l'énergie (travail) fournie par un système à un autre par unité de temps. En électricité, c'est le produit de la tension et de l'intensité ($P=U \cdot I$)
- a) Déterminer la dimension de U et B
- b) La formule suivante $t = \frac{m^2}{q} \frac{1}{B}$ donne le temps t mis par la particule pour parcourir un demi-cercle est-elle homogène ?

Exercice 8

La vitesse de propagation d'une onde dans un fluide est donnée en fonction du coefficient de compressibilité de ce fluide x et de la masse volumique ρ par la relation suivante : $v = \frac{1}{\sqrt{x\rho}}$. Déterminer la dimension de x

Exercice 9

En physique atomique on utilise la constante

RYDBERG (R) définie par la formule $R = \frac{m e^4}{8 \epsilon_0^2 h^3 c}$

Données :

- m est la masse de l'électron e est l'unité de la charge en coulomb (C) et donc l'unité de base est seconde ampère (SA)
- ϵ_0^2 est la constante diélectrique du vide
- h est la constante de PLANCK. Elle est reliée à l'énergie du photon et à sa fréquence ν par la formule

$$E = h\nu$$

- c est la vitesse de la lumière

La formule de RYDBERG pour l'atome d'hydrogène

est la suivante : $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$

Avec λ la longueur d'onde de la lumière ; n_1 et n_2 de nombre sans dimension tel que $n_1 < n_2$

Déterminer les dimensions de h ; R et ϵ

Exercice 11

Le coefficient de tension superficiel est donné par la

formule suivante $\gamma = \frac{F}{2l}$ ou F est la force uniformément repartie le long de l'axe AB de longueur l

a) déterminer la dimension de γ

b) la formule $\Delta P = 2\gamma R$ lieu où R est le rayon de la bulle et ΔP la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la bulle est-elle homogène ?

c) ΔW représentant la variation d'énergie et ΔS la variation de surface. La formule $\gamma = \frac{\Delta W}{\Delta S}$ est-elle

homogène ?

d) h et r ayant la dimension d'une longueur ρ la masse volumique et g l'accélération de la pesanteur, la formule

$$\gamma = \frac{hr\rho g}{2 \cos \theta}$$
 est-elle homogène ?

Exercice 11

En deux position 1 et 2 d'un fluide de masse volumique ρ circulant dans une conduite rectiligne, le théorème de Bernoulli s'écrit :

$$\frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2) + \frac{p_2 - p_1}{\rho} + g(z_2 - z_1) = 0.$$

v ; p ; ρ ; g et z représentent respectivement : vitesse ; pression ; masse volumique ; intensité de la pesanteur et l'altitude

Cette relation est-elle homogène ?

Exercice 12

Déterminer la dimension de la capacité c d'un condensateur sachant que l'énergie emmagasinée par

$$\text{celui est } E_c = \frac{1}{2} C U^2$$

Exercice 13

L'indice d'un milieu dispersif peut s'écrire $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$ ou λ est la longueur d'onde. Quelles sont les dimensions de A et B ?

Exercice 14

Vérifier si els formule suivantes sont homogènes ?

L est la longueur ; g l'intensité de la pesanteur ; T le temps et J_A le moment d'inertie. On donne : $[J_A] = ML^2$

a) $T = 2\pi \sqrt{\frac{mg}{lJ_A}}$

b) $T = 2\pi \sqrt{\frac{mgl}{J_A}}$

c) $T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{ml + J_A}{g}}$

d) $T = 2\pi \sqrt{\frac{J_A}{mg}}$

Exercice 15

La fréquence de vibration d'une goutte d'eau dépend de plusieurs facteurs à savoir :

- R le rayon de la goutte

- ρ la masse volumique pour tenir compte de l'inertie

- A la constante intervenant dans l'expression de la force due à la tension superficielle. A a la dimension d'une force par unité de longueur. On écrira donc

$f = k_1 R^a \rho^b A^c$. déterminer l'expression de f en fonction de k_1 ; R ; ρ et A

Exercice 16

L'étude de l'évolution de l'explosion d'une bombe révèle que l'énergie E libère dépend du temps t ; du rayon R de l'explosion et de la masse volumique ρ de l'air ambiant

a) établira l'expression E de l'énergie libérée par cette explosion en fonction de t ; R et ρ

b) montrer que la valeur de E est d'environ $E = 9,77 \times 10^{13} \text{ J}$

On donne : $R = 100 \text{ m}$ $\rho = 2,5 \text{ kg/m}^3$ $t = 0,016 \text{ s}$

Exercice 17

La pression P d'un gaz ; son volume V et sa température absolu T sont lie par la relation :

$$\left(P + \frac{A}{V^2} \right) (V - B) = CT \text{ .avec } A ; B \text{ et } C \text{ des constantes.}$$

Déterminer les unités et les dimensions de A ; B et C

Exercice 18

ATANGANA fait un rêve dans lequel Il dit avoir découvert une nouvelle grandeur physique qu'il nomma ATANGO. Sauf qu'à son réveil, il ne se souvient plus de cette grandeur physique mais juste quelle vérifiait la

relation $ATANGO = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$. μ s'exprime en kg/m et F en N

ATANGANA a-t-il réellement découvert une nouvelle grandeur physique ? Sinon de quelle grandeur physique a-t-il rêvé ?