Révisions et Questions de cours en physique-chimie PT

Yannis Malgorn

October 21, 2024

Partie A : Electronique

Chapitre A1 : Stabilité des systèmes linéaires

1 - Donner la définition d'un système linéaire.

Solution : un système linéaire vérifie le principe de superposition

2 - Donner la fonction de transfert opérationnelle et harmonique d'un système linéaire.

Solution :

$$H(P) = \frac{N_o + N_1 p + N_2 P^2 + ...}{D_o + D_1 p + D_2 P^2 + ...}$$

$$H(jw) = \frac{N_o + N_1 jw + N_2 jw^2 + ...}{D_o + D_1 jw + D_2 jw^2 + ...}$$

3 - Donner l'equation différentielle d'un système linéaire.

Solution :

$$D_o s + D_1 \frac{ds}{dt} + D_2 \frac{ds^2}{dt^2} + ... = N_o e + N_1 \frac{de}{dt} + N_2 \frac{de^2}{dt^2}$$

4 - Donner la définition du principe de stabilité.

Solution : Un système linéaire est stable si le signal de sortie ne diverge pas si on injecte un signal d'entrée borné

5 - Donner la condition de stabilité d'un système linéaire (grâce à sa fonction de transfert).

Solution : Un système linéaire est stable si D_o, D_1 et D_2 sont de même signe, quelque soit le signe de Δ

Chapitre A2 : Rétroaction

1 - Donner la définition d'un amplificateur idéal de tension.

Solution : un amplificateur de tension idéal est un système electronique qui augmente la tension d'un signal electrique. À ce moment, il va définir plus de puissance en sortie qu'en entrée et il va être alimenté.

2 - Donner les caractéristiques d'un amplificateur idéal.

Solution :
$Z_e = \infty$
$Z_s = 0$

3 - Donner le schéma d'un ALI idéal de tension.

Solution :
Cf cours I.1

4 - Donner la caractéristiques de transfert statique et donner ses valeurs en régime linéaire et saturé.

Solution :
Cf cours I.4
régime linéaire : s = $\nu_0 \times \epsilon$
régime saturé : s = $\pm V_{sat}$

5 - Donner le gain caractéristique d'un ALI.

Solution :
Gain : $\sim 10^5$

6 - Donner l'impédance d'entée d'un ALI.

Solution :
impédance : $> 1M\Omega$

7 - Donner l'impédance de sortie d'un ALI.

Solution :
impédance : $< 0.1\nu A$

8 - Donner les caractéristiques d'un amplificateur idéal en régime linéaire.

Solution :
$Z_e = \infty$
$Z_s = 0$
$i^+ = i^- = 0$

9 - Donner le schéma du montage, le schéma fonctionnel et la fonction de transfert d'un amplificateur non inverseur.

Solution :
Cf cours II.2

10 - Donner le schéma du montage et la fonction de transfert d'un comparateur à hystérésis inverseur.

Solution :
Cf cours II.3

11 - Donner les liens entre le bouclage et le régime de l'ALI.

Solution :
- Bouclage entre E^- et S le montage fonctionne probablement en régime linéaire
- bouclage entre E^+ ou si il n'y a pas de bouclage entre E^- et S, le montage fonctionne forcément en régime saturé
- Bouclage entre E^- et S et E^+ et S, le bouclage fonctionne probablement en régimé linéaire.

12 - Donner la valeur du gain, de ν_o et de la tension differentielle ϵ d'un ALI idéal de gain ∞ en régime linéaire

Solution :
Gain : ∞
ν_o : ∞
ϵ : 0

13 - Donner le schéma du montage et la relation entre e et s d'un amplificateur non inverseur de gain ∞ en régime linéaire.

Solution :
Cf cours III.3

14 - Donner le schéma du montage et la relation entre e et s d'un amplificateur inverseur de gain ∞ en régime linéaire.

Solution :
Cf cours III.4

15 - **Démonstration :** Donner le schéma du montage et les conditions d'un comparateur simple de gain ∞ en régime saturé

Solution : Cf cours IV.2

16 - **Démonstration :** Donner le schéma du montage et les conditions d'un comparateur à hystérésis inverseur de gain ∞ en régime saturé

Solution : Cf cours IV.3

17 - **Démonstration :** Donner le schéma du montage et les conditions d'un comparateur à hystérésis non inverseur de gain ∞ en régime saturé

Solution : Cf TD ex5

Chapitre A3 : Oscillateurs

1 - Donner la définition d'un Oscillateur.

Solution : Un Oscillateur est un circuit electrique qui délivre en sortie une tension periodique sans tension d'entrée. Il doit être composé d'un élément actif : un ALI et d'un élément non-linéaire pour bloquer les oscillations

2 - Donner la condition de Barkhauseur.

Solution :
AB = 1
A : Bloc d'action
B : bloc de réaction
Cf cours I.1.C

3 - Donner les origines de la petite tension initiale qui permet de démarrer l'oscillateur.

Solution :
- Tensions parasites de l'ALI (soudures, offset de l'ALI, courrants de polarisation)

Partie B : Electronique et electromagnétisme

Chapitre B1 : Le champ electrostatique

1 - Donner l'expression de la charge en fonction de la densité volumique de charge ρ.

Solution :

$$dq = \rho \times d\tau$$

et

$$q = \int_\tau dq = \int_\tau \rho \times d\tau$$

2 - Donner l'expression de la charge lors d'une distribution surfacique de charge σ.

Solution :

$$dq = \sigma \times dS$$

et

$$q = \int_S \sigma \times dS$$

σ en $C.m^{-2}$

3 - Enoncer l'expression la loi de Coulomb.

Solution :

$$\overrightarrow{F_{P \to M}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \times \frac{q_p q}{PM^2}$$

Accompagné de son schéma II.1

ϵ_o : perméabilité diélectrique du vide en $F.m^{-1}$

4 - Donner l'expression du champ electrostatique $\vec{E}$.

Solution : Le champs $\vec{E}$ au point M est tel que si on y place une charge q, elle serait soumise à une force electrostatique.

5 - Donner l'expression de la force electrostatique.

Solution :

$$\vec{F} = q \times E(M)$$

6 - Donner l'expression du champ electrostatique créé par la charge potencielle q_p en P au point M.

Solution :

$$E(\vec{M}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \times \frac{q_p}{PM^2} \cdot u\vec{_{PM}}$$

7 - Donner l'expression du champ electrostatique créé par une charge q_p en P au point M grâce à une distribution continue de charge.

Solution :

$$E(\vec{M}) = \int_{P\epsilon distrib} dE(\vec{M}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \int_{P\epsilon distrib} \frac{dq(P)}{PM^2} \cdot u\vec{_{PM}}$$

avec :

$$\int_{P\epsilon distrib} dq(P) = \int_{\tau} \rho(P) \times d\tau = \int_{S} \sigma(P) \times dS = \int_{L} \lambda(P) \times dl$$

8 - Donner le domaine de définition du champ $E(\vec{M})$ suivant les distributions.

Solution : $E(\vec{M})$ est défini partout pour une distribution volumique mais n'est pas défini sur les autres distributions (surfacique, volumique)

9 - Donner la valeur du champ d'ionisation de l'air.

Solution : 36kV.cm^{-1}

10 - Enoncer le principe de Curie.

Solution : Les effets sont au moins aussi symétrique que les causes

11 - Donner la définition de ligne de champs

Solution : ligne orienté tangent au champ à chacun de ses points

12 - Donner la définition de tube de champs

Solution : Ensemble des lignes de champ qui s'appuient sur un contour fermé

Chapitre B2 : Circulation du champ electrostatique

1 - Donner l'expression de l'energie potencielle de la charge ponctuelle q en intéraction abec la charge ponctuelle q_o.

Solution :

$$Ep = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \times \frac{q_o q}{r} + cste$$

2 - Donner l'expression de l'energie potencielle de la charge ponctuelle q pour une distribution de charge continue.

Solution :

$$Ep = \frac{q}{4\pi\epsilon_o} \times \int_{P\epsilon Distrib} \frac{dq(P)}{PM} + cste$$

3 - Donner la définition d'un potenciel electrostatique.

Solution :
Le potenciel V au point M est tel que si on y place une charge q, elle va acquérir une énergie potencielle proportionnelle à q. Le point M rend compte de cette propriété en introduisant le scalaire : le potenciel electrostatique V(M)

4 - Donner l'expression de Ep en fonction de V(M).

Solution :
Ep = qV(M)

5 - Donner l'expression du potenciel electrostatique au point M de la charge ponctuelle q_o située en O.

Solution :

$$V(M) = \frac{q}{4\pi\epsilon_o} \times \sum_i \frac{q_i}{P_i M} + cste$$

6 - Donner l'expression du potenciel electrostatique au point M de la charge q pour une distribution de charge ponctuelles continue q_i en P_i.

Solution :

$$V(M) = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \times \frac{q_o}{r} + cste$$

7 - Donner l'expression du potenciel electrostatique de la charge ponctuelle q pour une distribution de charge continue.

Solution :

$$Ep = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \times \int_{P\epsilon Distrib} \frac{dq(P)}{PM} + cste$$

8 - Donner le domaine de définition et de continuité du potenciel electrostatique V(M).

Solution :
V(M) est continu et défini en tout point, sauf sur une distribution de charge linéïque et sur une charge ponctuelle.

9 - Donner l'expression de la circulation du champ $\vec{a}$ le long d'une courbe orienté Γ.

Solution :

$$\mathcal{C}(M) = \int_{M\epsilon\Gamma} \vec{a}(M) \cdot d\vec{OM}$$

10 - Donner l'expression de la circulation du champ $\vec{a}$ le long d'un contour fermé Γ.

Solution :

$$\mathcal{C}(M) = \oint_{M\epsilon\Gamma} \vec{a}(M) \cdot d\vec{OM}$$

11 - **Démonstration :** Etablir que $\vec{E} \cdot d\vec{OM} = -dV$.

Solution : Voir démo II.b

12 - Donner la propriété fondamentale du champ $\vec{E}$.

Solution :

$$\oint_{M\epsilon\Gamma} \vec{E}(M) \cdot d\vec{OM} = 0$$

On dit que $\vec{E}$ est à circulation conservative

13 - Donner la définition d'une surface équipotencielle.

Solution :
c'est une surface où V=cste (potenciel constant)

14 - Donner la définition de ligne de champ.

Solution :
les lignes de champ sont des lignes ⊥ aux surfaces équipotencielles

15 - Donner l'expression du champ E en fonction du gradient.
Solution :

$$E = -gr\vec{a}dV$$

"la force E dérive d'un potenciel"

16 - Donner l'expression de la force F en fonction du gradient.
Solution :

$$F = -gr\vec{a}dEp$$

"la force F dérive d'une Ep"

Chapitre B3 : Flux du champ electrostatique

1 - Donner l'expression du flux d'un champ de vecteur.
Solution :

$$\phi(\vec{a}) = \int_{M\epsilon S} \vec{a}(M) \cdot \vec{ds}$$

2 - Donner la définition d'une surface fermée.
Solution :
Une surface fermée délimite un volume intérieur d'un volume exterieur

3 - Énoncer le théorème de Gauss.
Solution :
Le théorème de Gauss généralise l'expression du flux pour n'importe quelle charge Q_{int} à l'interieur de n'importe quelle surface fermée S

$$\phi(\vec{E}) = \oint \vec{E}(M) \cdot \vec{ds} = \frac{Qint}{\epsilon_o}$$

4 - **Démonstration :** Etablir l'expression du champ électrostatique généré en tout point de l'espace par une sphère de rayon R portant une densité volumique de charge ρ uniforme.
Solution :
Cf cours III.2

5 - **Démonstration :** Etablir l'expression, en tout point de l'espace, du champ électrostatique généré par un plan infini portant une charge surfacique uniforme, de densité σ.
Solution :
Cf cours III.4

6 - **Démonstration :** Rappeler l'expression du champ électrostatique généré par un plan infini portant une charge surfacique uniforme, de densité σ ; puis établir l'expression du champ électrostatique à l'intérieur d'un condensateur plan, et de la capacité du condensateur. σ.
Solution :
Cf cours III.4 et III.4.a

7 - **Démonstration :** Etablir l'expression du champ électrostatique généré en tout point de l'espace par un cylindre infini, de rayon R, portant une charge volumique uniforme, de densité ρ
Solution :
Cf TD 6.1

Chapitre B4 : Le champ magnétostatique

1 - Donner le ou les type(s) de sources possible pour un champ magnétostatique.

Solution : Aimants, Courrants

2 - Définition du courrant.

Solution : déplacement de charges électriques.

3 - Expression du courrant i en fonction de la charge électrique.

Solution :

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$$

4 - Expression du vecteur densité volumique de courrant en fonction de la densité volumique de courrant.

Solution :

$$\vec{j} = \rho \times \vec{v}$$

5 - Expression du vecteur densité volumique de courrant en fonction de la charge en P, de la vitesse et de la densité du porteur de charge.

Solution :

$$\vec{j} = nq_p\vec{v}$$

6 - Expression du vecteur densité volumique de courrant pour plusieurs types de porteurs de charges.

Solution :

$$\vec{j} = \sum n_i q_i \vec{v_i} = \sum \rho_i \vec{v_i}$$

7 - Unité du vecteur densité volumique de courrant.

Solution :

$$A.m^{-2}$$

8 - Donner la formule qui relie le courrant i et la densité volumique de courrant.

Solution :

$$\int_S \vec{s} \cdot \vec{ds}$$

9 - Quelle est la direction du champ magnétique en un point A appartenant à un plan de symétrie de la distribution de courrant

Solution :

$$B(\vec{A}) \perp \pi_S$$

10 - Quelle est la propriété fondamentale liée au flux du vecteur du champ magnétostatique?

Solution :

$$\oint_S \vec{B}(M) \cdot \vec{ds} = \vec{0}$$

11 - Donner la formule de la circulation de $\vec{B}$ le long du contour fermé orienté Γ

Solution :

$$\mathscr{C}(\vec{B}) = \oint_S \vec{B}(M) \cdot d\vec{OM}$$

12 - Donner la définition de $i_{\text{enlacés}}$

Solution : Courrant enlacé par le contour fermé orienté Γ

13 - Énoncer Le théorème d'Ampère

Solution :

$$\mathscr{C}(\vec{B}) = \nu_0 \times (i_{\text{enlacés}})$$

14 - Donner l'expression du champ magnétostatique à l'interieur d'un solénoïde infini.

Solution :

$$B(\vec{M}) = \nu_0 ni.\vec{u_z}$$

n : nombre de spire du solénoïde

15 - Donner l'expression du champ magnétostatique à l'exterieur d'un cylindre infini.

Solution :

$$B(\vec{M}) = \frac{\nu_0 I}{2\pi r}.\vec{u_\theta}$$

I : courrants enlacés

16 - **Démonstration :** Etablir l'expression du champ magnétostatique généré en tout point de l'espace par un cylindre infini, de rayon R, parcouru par un courant de densité volumique uniforme.

Solution : Méthode d'ampère, Voir démo V.2

17 - **Démonstration :** Etablir l'expression du champ magnétostatique généré en tout point de l'espace par un solénoïde infini parcouru par un courant i.

Solution : Méthode d'ampère, Voir démo V.3

Partie C : Thermodynamique et mécanique des fluides appliquées aux machines thermiques

Chapitre C1 : Statique des fluides

1 - Donner la définition d'une particule de fluide.

Solution : Une particule de fluide est un système fermé constitué par la masse δ_M de fluide de volume mésoscopique $d\tau$

2 - Donner la définition de la statique des fluides.

Solution : La statique des fluides, c'est l'étude de l'équilibre des particules de fluides

3 - Donner La définition et l'expression de la force surfacique qui s'exerce sur la surface de la particule de fluide en M.

Solution : les forces surfaciques sont les forces qui s'exercent sur la surface de la particule de fluide

$$\overrightarrow{dF}_{fluide-int \to fluide-ext} = P(M)\vec{dS}$$

P : pression en Pa

P(M) : champ scalaire positif

4 - **Démonstration :** Etablir la relation fondamentale de la statique des fluides.

Solution : Voir démo II.1,

$$\frac{dP}{dz} = -\rho g$$

5 - Donner la valeur de la masse molaire de l'air

Solution :

$$M_{air} = 29g.mol^{-1}$$

6 - Donner la définition de la poussée d'archimède.

Solution : La poussée d'archimède est la résultante des forces de pression qui s'exercent sur toutes les surfaces du solide

7 - Donner l'expression de la poussée d'archimède.

Solution :

$$\vec{\pi_A} = -\oint_{M \in S} P(M) \cdot \vec{dS}$$

S : surface de l'objet

$\vec{dS}$: orienté par la normale sortante

8 - Enoncer et donner l'expression du théorème d'archimède.

Solution : La poussée d'archimède est égale à l'opposé du poid du fluide déplacé

$$\vec{\pi_A} = -\overrightarrow{Pf_d}$$

9 - Donner la relation de la statique des fluides imcompressibles.

Solution :

$$P + \rho g z = cste$$

10 - Donner la relation de la statique des fluides imcompressibles en un point M à une profondeur H d'un fluide au contact d'un autre fluide de presssion P_o.

Solution :

$$P(M) = P_o + \rho g H$$

11 - **Démonstration :** Donner l'expression de P(z) qui traduit la variation de la pression avec l'altitude.

Solution :

$$P(z) = Po \times \exp(-\frac{M_{air} g}{RT} z)$$

12 - Énoncer le théorème de Pascal.

Solution : Les fluides imcompressibles transmettent intégralement les variations de préssion : $\Delta P' = \Delta P$

13 - En quel point s'applique la poussée d'archimède π_A ?

Solution : Au centre de poussée C

14 - Donner et expliquer les 3 méthodes pour calculer les forces de pressions

Solution : voir cours IV : Utilisation du poid, de la poussée d'archimède et par intégration directe