

Questions de cours

Physique

I Optique

- O1** Bases de l'optique géométrique
- O2** Formation des images et approximation de Gauss
- O3** Miroirs sphériques
- O4** Lentilles minces sphériques

II Électrocinétique

- E1** Lois générales de l'électrocinétique
- E2** Réseaux linéaires en régime continu
- E3** Régimes transitoires
- E4** Réseaux linéaires en régime sinusoïdal forcé
- E5** Filtres et fonctions de transfert

[q.1] Quelle est la définition de la fonction de transfert d'un quadripôle ?

[q.2] Qu'appelle-t-on gain (en tension) d'un quadripôle/filtre ? gain en décibel (en tension) ?

[q.3] Quelle est la forme canonique de la fonction de transfert

- (a) d'un filtre passe-bas d'ordre 1 ?
- (b) d'un filtre passe-haut d'ordre 1 ?

[q.4] Comment obtenir un filtre passe-bas d'ordre 1 avec un conducteur ohmique et un condensateur (schéma et comportement asymptotique) ? Fonction de transfert correspondante ? Expressions de G_{dB} , $G_{dB}(ABF)$, $G_{dB}(AHF)$? Courbe de réponse en gain ? Bande passante à -3 dB ? Expression de $\phi = \varphi_s - \varphi_s$? Courbe de réponse en phase ?

[q.5] Quel est le caractère d'un filtre passe-bas d'ordre 1 dans le domaine des H.F. ($\omega \gg \omega_0$) ?

[q.6] Comment obtenir un filtre passe-haut d'ordre 1 avec un conducteur ohmique et un condensateur (schéma et comportement asymptotique) ? Fonction de transfert correspondante ? Expressions de G_{dB} , $G_{dB}(ABF)$, $G_{dB}(AHF)$? Courbe de réponse en gain ? Bande passante à -3 dB ? Expression de $\phi =$

$\varphi_s - \varphi_s$? Courbe de réponse en phase ?

[q.7] Quel est le caractère d'un filtre passe-haut d'ordre 1 dans le domaine des B.F. ($\omega \ll \omega_0$) ?

[q.8] Quelle est la forme canonique de la fonction de transfert

- (a) d'un filtre passe-bas d'ordre 2 ?
- (b) d'un filtre passe-haut d'ordre 2 ?
- (c) d'un filtre passe-bande d'ordre 2 ?
- (d) d'un filtre coupe-bande d'ordre 2 ?

[q.9] Comment obtenir un filtre passe-bas d'ordre 2 avec un circuit RLC série (schéma et comportement asymptotique) ? Fonction de transfert correspondante ? Expressions de G_{dB} , $G_{dB}(ABF)$, $G_{dB}(AHF)$? Pulsation et condition de résonance en tension ? Courbe de réponse en gain ? Bande passante à -3 dB pour $Q = \frac{1}{\sqrt{2}}$? Expression de $\phi = \varphi_s - \varphi_s$? Courbe de réponse en phase ?

[q.10] Comment obtenir un filtre passe-haut d'ordre 2 avec un circuit RLC série (schéma et comportement asymptotique) ? Fonction de transfert correspondante ? Expressions de G_{dB} , $G_{dB}(ABF)$, $G_{dB}(AHF)$? Pulsation et condition de résonance en tension ? Courbe de réponse en gain ? Bande passante à -3 dB

pour $Q = \frac{1}{\sqrt{2}}$? Expression de $\phi = \varphi_s - \varphi_s$?
Courbe de réponse en phase?

[q.11] Filtre passe-bande d'ordre 2 / 3 cas ($Q = 1$, $Q < 1$, $Q > 1$): $G_{dB}(x)$? Asymptotes

Savoir-faire

[q.12] Savoir utiliser un diagramme semi-logarithmique.

[q.13] Savoir à utiliser le diviseur de tension (et des associations d'impédances si besoin) en RSF (notation complexe) pour exprimer la

$G_{dB}(ABF)$ et $G_{dB}(AHF)$? Courbes de réponse en gain? Bande passante à -3 dB? Expression de $\phi = \varphi_s - \varphi_s$? Courbe de réponse en phase?

fonction de transfert d'un filtre passif.

[q.14] Savoir à utiliser le théorème de Millmann ou la L.N.T.P. en RSF (notation complexe) pour exprimer la fonction de transfert d'un filtre actif (avec A.O.).

III Mécanique

M1 Cinématique du point

[q.15] Quelle est la définition de la base cartésienne? des coordonnées cartésiennes? Représentation graphique?

[q.16] Quelles sont les expressions en base cartésienne (a) du vecteur position, (b) du vecteur déplacement élémentaire, (c) du vecteur vitesse, (d) du vecteur accélération?

[q.17] Quelle est la définition de la base cylindrique? des coordonnées cylindriques? Représentation graphique?

[q.18] Quelle est la définition de la base polaire?

[q.19] Quelles sont les relations entre les vecteurs unitaires de la base polaire et les deux premiers vecteurs de la base cartésienne?

[q.20] Quelles sont les expressions en base cylindrique (a) du vecteur position, (b) du vecteur déplacement élémentaire, (c) du vecteur

vitesse, (d) du vecteur accélération?

[q.21] Quelle est la définition de la base sphérique? des coordonnées sphériques? Représentation graphique?

[q.22] Quelles sont les expressions en base sphérique (a) du vecteur position, (b) du vecteur déplacement élémentaire, (c) du vecteur vitesse?

[q.23] Quelles sont les expressions de la vitesse et de l'accélération d'un point en mouvement circulaire quelconque?

[q.24] Cas particulier d'un point en mouvement circulaire uniforme?

[q.25] Quelle est, dans le cas d'un mouvement circulaire, l'expression de l'accélération dans la base polaire en fonction de la seule composante de la vitesse?

Savoir-faire

[q.26] Savoir projeter un vecteur dans une base orthonormée directe, connaissant la norme de ce vecteur et l'angle qu'il fait avec un vecteur de la base.

[q.27] Savoir exprimer la norme d'un vecteur en fonction de ses coordonnées dans une BOND donnée.

[q.28] Savoir exprimer un produit scalaire entre deux vecteurs \vec{A} et \vec{B} en fonction (a)

de leurs normes; (b) de leurs coordonnées

[q.29] Savoir exprimer les composantes d'un produit vectoriel (a) en fonction des composantes des deux vecteurs qui le constituent; (b) à partir des normes des deux vecteurs qui le constituent et de l'angle que font ces vecteurs.

[q.30] Savoir la direction et le sens d'un produit vectoriel connaissant les deux vecteurs qui le constituent.

M2 Dynamique newtonienne du point matériel

[q.31] Quelles sont les trois lois de Newton?

[q.32] Quelle est la définition et la dimension de la quantité de mouvement d'un point matériel M ?

[q.33] Quelle la dimension d'une force?

[q.34] Quelle est la relation entre la composante normale et la composante tangentielle de la réaction d'un support suivant les lois de

Coulomb pour les frottements solide/solide ?

[q.35] Quelle est l'expression de la poussée d'Archimède ?

[q.36] Quelle est l'expression d'une force de frottement fluide de type visqueux ?

[q.37] Quelle est l'expression de la force de

Savoir-faire

[q.40] Savoir projeter le PFD dans les bases cartésienne, cylindrique ou polaire ?

[q.41] De manière générale, savoir projeter n'importe quel vecteur ou équation vectorielle selon un vecteur unitaire \vec{e} donné.

[q.42] Savoir résoudre le problème de la chute

M3 Énergie(s) d'un point matériel

[q.44] Quelle est la définition du travail élémentaire d'une force s'exerçant sur un point matériel $\{M, m\}$? de sa puissance instantanée ?

[q.45] Quelle la dimension d'un travail ? d'une puissance ?

[q.46] Quelle est l'expression du travail d'une force (fourni à un point matériel se déplaçant) entre un point de départ A et un point d'arrivée B ?

[q.47] Quelle est la définition de l'énergie cinétique ?

[q.48] Comment s'exprime le théorème de l'énergie cinétique

(a) pour un déplacement élémentaire de M ?

(b) pour un déplacement fini entre A et B ?

[q.49] Qu'appelle-t-on le théorème de la puissance cinétique ?

[q.50] Quelle est la définition d'une force conservatrice ?

[q.51] Comment s'exprime le travail fini entre A et B d'une force conservative s'exerçant sur M en fonction de l'énergie potentielle $\mathcal{E}_p(M)$ dont elle dérive ?

[q.52] Quelle est la valeur du travail d'une force conservative entre un point de départ A et un point d'arrivée identique $B = A$?

[q.53] Quelle est l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur $\mathcal{E}_{p,g}$ (deux expressions en fonction de l'orientation de (Oz) ? Démonstration ?

Savoir-faire

[q.65] Savoir appliquer le **Thm** \mathcal{E}_m pour établir l'équation du mouvement d'un pendule $\ddot{\theta} + \omega_0^2 \sin \theta = 0$.

rappel élastique d'un ressort ?

[q.38] Quelle est la dimension de la constante de raideur d'un ressort ?

[q.39] Quelle est l'expression de la force gravitationnelle ? de la force électrostatique ? Analogies ?

libre. Équations horaires de la trajectoire ? trajectoire ? portée ? flèche ?

[q.43] Savoir exprimer de la vitesse $\vec{v}(t)$ d'un point en chute libre soumis à une force de frottement fluide ?

[q.54] Quelle est l'expression de l'énergie potentielle élastique $\mathcal{E}_{p,él}$? Démonstration ?

[q.55] Quel est la profil de $\mathcal{E}_{p,él}$ en fonction de $X = l - l_0$?

[q.56] Qu'appelle-t-on un « puits de potentiel » ?

[q.57] Quelle est l'expression de l'énergie potentielle gravitationnelle $\mathcal{E}_{p,grav}$? de l'énergie potentielle électrostatique $\mathcal{E}_{p,élec}$? Démonstration et analogies ?

[q.58] Quelle est la forme d'une surface équipotentielle de pesanteur ? d'une surface équipotentielle gravitationnelle ?

[q.59] Quelle est la définition de l'énergie mécanique ?

[q.60] Comment s'exprime le théorème de l'énergie mécanique

(a) pour un déplacement élémentaire de M ?

(b) pour un déplacement fini entre A et B ?

[q.61] Qu'appelle-t-on le théorème de la puissance mécanique ?

[q.62] Qu'appelle-t-on « système conservatif » ? Comment établir qu'un système est conservatif ?

[q.63] Qu'appelle-t-on « intégrale première » de l'énergie mécanique ?

[q.64] Connaissant l'énergie potentielle d'un point repéré par un seul paramètre (problème unidimensionnel), comment trouve-t-on ses positions d'équilibres et comment caractérise-t-on leur nature (instable/stable) ?

[q.66] Connaître la solution de cette équation pour les faibles amplitudes ($\ddot{\theta} + \omega_0^2 \theta = 0$) en fonction de deux constantes d'intégration qu'il

faut savoir exprimer à partir de deux conditions initiales.

[q.67] Savoir décrire les différents mouvements possible du pendule simple à partir de son profil d'énergie potentielle $\mathcal{E}_p(\theta)$.

M4 Oscillateur harmonique en régime libre

[q.69] Modèle de l'oscillateur harmonique (O.H.) : Équation du mouvement ? forme de la solution $x(t)$? période propre en fonction de la pulsation propre ? Énergie potentielle en fonction de x ? forme de la force conservative correspondante ?

[q.70] Quelle est l'énergie cinétique moyenne ? l'énergie potentielle moyenne d'un O.H. en fonction de k et X_m ? Expression de l'énergie

Savoir-faire

[q.73] Cas d'une masse à l'extrémité d'un ressort vertical dans le champ de pesanteur : savoir établir la position d'équilibre ; savoir montrer que ce système est modélisé par un O.H. où la variable X est l'écart par rapport à l'équilibre.

[q.74] Savoir exprimer $x(t)$ pour un O.H.A. (a) en régime aperiodique (b) en régime critique (c) en régime pseudo-sinusoidal (deux expressions). Pour les 3 régimes, savoir exprimer les

[q.68] Cas du problème unidimensionnel et d'un système conservatif : savoir exprimer la période des petites oscillations d'un point faiblement écarté à partir d'une position d'équilibre stable.

mécanique ?

[q.71] représentations graphiques de \mathcal{E}_k , \mathcal{E}_p et \mathcal{E}_m (a) en fonction du temps ? (b) en fonction de x ?

[q.72] Modèle de l'oscillateur harmonique amorti (O.H.A.) : équation du mouvement (forme canonique) ? lien entre le temps de relaxation τ et le facteur de qualité Q ?

deux constantes d'intégration en fonction de deux conditions initiales.

[q.75] Savoir établir un bilan énergétique (à partir de l'équation du mouvement) pour un O.H.A.

[q.76] Savoir établir les pertes relatives en énergie mécanique pendant une pseudo-période dans le cas d'un O.H. faiblement amorti ($Q \gg 1$).

M5 Oscillateur harmonique en régime sinusoïdal forcé

[q.77] Équation canonique qui régit la variable x de l'O.H.A. en R.S.F.

[q.78] Détermination de la solution forcée x : amplitude X_m et phase à l'origine des temps φ

[q.79] Quelle est la pulsation de résonance en élongation ? Quelle est l'amplitude $X_m(\max)$ correspondante ? Quelle est le déphasage de la réponse par rapport à l'excitation correspondant ?

[q.80] Quelle est la bande passante réduite de la réponse en élongation dans le cas d'un faible amortissement ($Q \gg 1$) ?

[q.81] Quelle est la pulsation de résonance en vitesse ? Quelle est l'amplitude $V_m(\max)$ correspondante ? Quelle est le déphasage de la réponse par rapport à l'excitation correspondant ?

[q.82] Quelle est la bande passante réduite de la réponse en vitesse ?

[q.83] Quelles sont toutes les analogies entre un O.H.A. en R.S.F. et un circuit RLC série en

R.S.F.

[q.84] Quelle est la puissance moyenne dissipée par les forces de frottements fluide en fonction de h , coefficient de frottement, ω pulsation de l'excitation et X_m amplitude de la réponse en élongation ? Quelle est l'expression en fonction de seulement ω et V_m amplitude de la réponse en vitesse ?

[q.85] À quelle pulsation a lieu la résonance en puissance moyenne dissipée ? Définition et expression de la bande-passante de la réponse en puissance moyenne dissipée ?

[q.86] Quelle est l'expression de l'énergie mécanique moyenne $\langle \mathcal{E}_m \rangle$ (calculée sur une période de l'excitation) en fonction de ω , X_m et k ? Pour quelle pulsation particulière a-t-on $\langle \mathcal{E}_m \rangle = \frac{1}{2} k X_m^2$?

[q.87] Quelle est la valeur de $\langle \frac{d\mathcal{E}_m}{dt} \rangle$? Interprétation énergétique ?

[q.88] Pour un O.H. faiblement amorti ($Q \gg$

1) excité à une pulsation proche de la pulsation propre ($\omega \simeq \omega_0$) quelle est l'expression de $\frac{\mathcal{E}_{\text{diss}}}{\langle \mathcal{E}_m \rangle}$, rapport de l'énergie dissipée par

période de l'excitation sur l'énergie mécanique moyenne

Savoir-faire

[q.89] Notation complexe :

- représentation complexe; amplitude complexe
- savoir exprimer l'amplitude et l'argument d'une amplitude complexe
- savoir exprimer le module d'un nombre com-

plexe

- savoir exprimer le **cos**, le **sin** et la **tan** de l'argument d'un nombre complexe en fonction de la partie réelle, de la partie imaginaire et du module z d'un nombre complexe $\underline{z} = a + jb$

IV Thermodynamique

V Électromagnétisme

Chimie

VI Structure de la matière

SM1 Classification périodique des éléments

SM2 Structure électronique des atomes

SM3 Structure électronique des molécules

VII Cinétique Chimique

CC1 Système fermé en réaction chimique

CC2 Cinétique chimique macroscopique

CC3 Mécanismes réactionnels

VIII Solutions Aqueuses

SA1 Équilibre chimique

SA2 Équilibres acido-basiques

[q.90] Qu'appelle-t-on acide (base) de Brønsted ?

[q.91] Qu'appelle-t-on acide fort (base forte) ? acide faible (base faible) ?

[q.92] Quelle est la constante d'acidité K_a associée à la réaction d'un acide faible avec l'eau ? Définition du pK_a ?

[q.93] Quelle est la définition du pH ? Définition d'une solution acide ? neutre ? basique ?

[q.94] Pour deux couples acido-basiques de

pK_a différents ($pK_{a1} > pK_{a2}$) lequel possède l'acide le plus fort ? lequel possède la base la plus forte ?

[q.95] Quel est l'acide le plus fort (la base la plus forte) qui existe dans l'eau ?

[q.96] Lien entre pH , $[A^-]$ et $[AH]$ pour un couple AH/A^- de pK_a connu ?

[q.97] Quel est le critère liant $[A]$ et $[B]$ lorsque B est minoritaire p/r à A ?

[q.98] Quels sont les domaines de prédominance (DP) pour un couple acido-

basique ?

[q.99] Même question pour un polyacide (H_2A par exemple).

[q.100] Quel est le critère portant sur la constante de réaction K pour considérer que celle-ci est quantitative (négligeable) ?

Savoir-faire

[q.102] Savoir utiliser un diagramme de distribution pour déterminer le (les) pK_a de couple(s) acido-basique.

[q.103] Savoir appliquer la méthode de la réaction prépondérante (R.P.)

[q.101] Quelle est la définition des coefficients de distribution d'un couple acido-basique AH/A^- ? Expression du pH en fonction du pK_a et des coefficients de distribution ?

[q.104] Savoir exprimer le pH d'une solution d'acide fort (de base forte).

[q.105] Savoir exprimer le pH d'une solution d'acide faible (de base faible) faiblement dissocié(e).

IX Thermo-Chimie