

Tous les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre choisi par le candidat. **Cependant, aborder chaque exercice sur des feuilles séparées.**

La plus grande importance sera donnée à la qualité de la présentation et à la précision de l'argumentation des réponses.

**Toute égalité non homogène ou résultat numérique sans unité sera pénalisé.**

Les résultats seront mis en valeur (encadrés, soulignés ...).

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

**BON COURAGE !**

-----l'usage de la calculatrice n'est pas autorisé-----

## CHIMIE : Structure électronique des molécules (durée conseillée : 1h)

1) Donner une représentation de Lewis (parmi les plus contributives) des espèces suivantes :

**(Remarque : L'hypervalence pour certains éléments peut être envisageable)**

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| a) $ClO_2^-$ (Cl atome central) | e) $SO_2$ (S atome central)  |
| b) $OPCl_3$ (P atome central)   | f) $SOF_4$ (S atome central) |
| c) $OSCl_2$ (S atome central)   | g) $CO_2$ (C atome central)  |
| d) $IF_5O$ (I atome central)    | h) $SO_3$ (S atome central)  |

2) Donner la formulation VSEPR de ses molécules et préciser le nom de leur géométrie (édifice « ... »). On dessinera ces molécules dans l'espace (représentation de CRAM).

3) Préciser les angles de liaisons des molécules a), d), e), et f).

4) Pour les molécules e) et h), discuter l'existence d'un moment dipolaire. Préciser son orientation sur un schéma.

**Données :** C(Z=6), O(Z=8), F(Z=9), P(Z=15), S(Z=16 - même colonne que O), Cl(Z=17 - même colonne que F), I(Z=53 - même colonne que F).

### Bonus

L'arsenic est susceptible de donner des ions arsénites  $AsO_3^{3-}$  et arsénates  $AsO_4^{3-}$ . Ces anions peuvent former des composés solides (neutre) en s'associant à des cations.

**Donner la formule brute des arsénites de sodium (Na), de calcium (Ca) et d'aluminium (Al). Le sodium (respectivement calcium et aluminium) se situe sur la 1<sup>ère</sup> colonne (respectivement 2<sup>ème</sup> colonne et 3<sup>ème</sup> colonne) de la classification périodique.**

## PHYSIQUE : Montage à Amplificateur opérationnel (durée conseillée : 30min)

On construit une chaîne électronique avec trois amplificateurs opérationnels (figure 2). La tension  $v(\theta)$  est fournie par un capteur de température qui ne peut délivrer de courant électrique. Cette tension est seulement fonction de la température  $\theta$  et elle est donnée avec précision par :

$$v(\theta) = v_0 - a.\theta$$

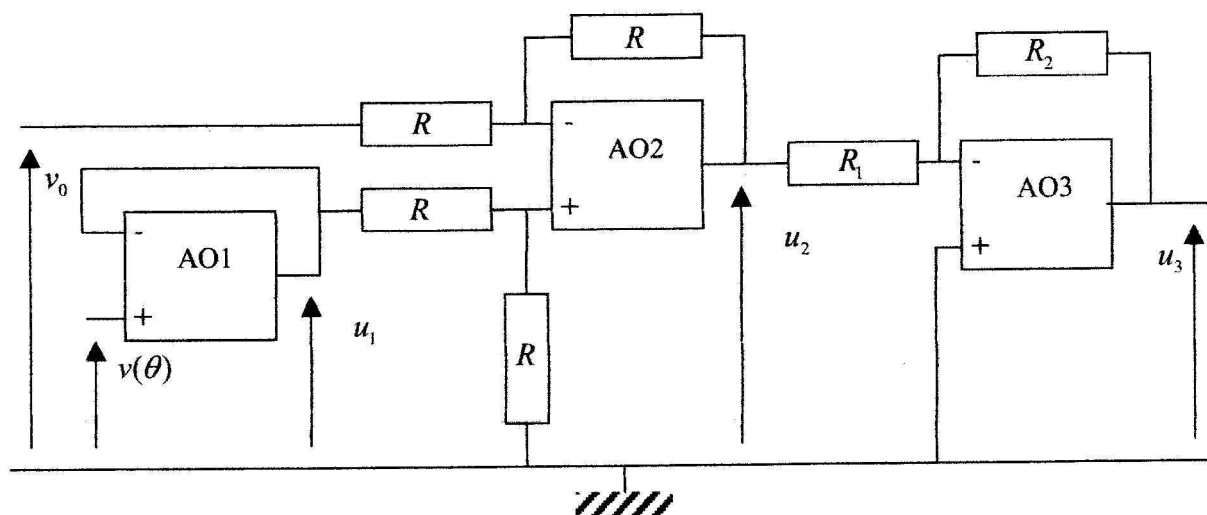
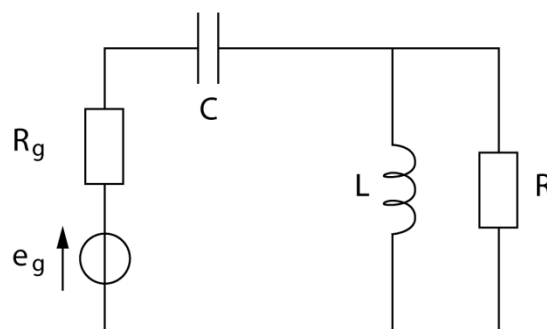


Figure 2

- Q11.** Les trois amplificateurs sont supposés parfaits et fonctionnent en régime linéaire : rappeler les caractéristiques de tels amplificateurs.
- Q12.** Quelle relation y a-t-il entre  $u_1$  et  $v$ ? Quel est le rôle de ce premier étage (AO1) ?
- Q13.** Exprimer  $u_2$  en fonction de  $u_1$  et  $v_0$ , puis en déduire  $u_2$  en fonction de la température  $\theta$ .
- Q14.** Exprimer  $u_3$  en fonction de  $u_2$ . En déduire la relation entre  $u_3$  et la température  $\theta$ .

## PHYSIQUE : Puissance en régime sinusoïdal (durée conseillée : 30min)

Soit une installation modélisée par un résistor de résistance  $R$ . On fait l'hypothèse que  $R > R_g$ . On souhaite assurer un transfert maximal de puissance du générateur (f.e.m  $e_g$  et résistance interne  $R_g$ ) vers l'installation. Pour cela, on intercale entre le générateur et l'installation un circuit réalisé avec une inductance  $L$  et un condensateur  $C$ .

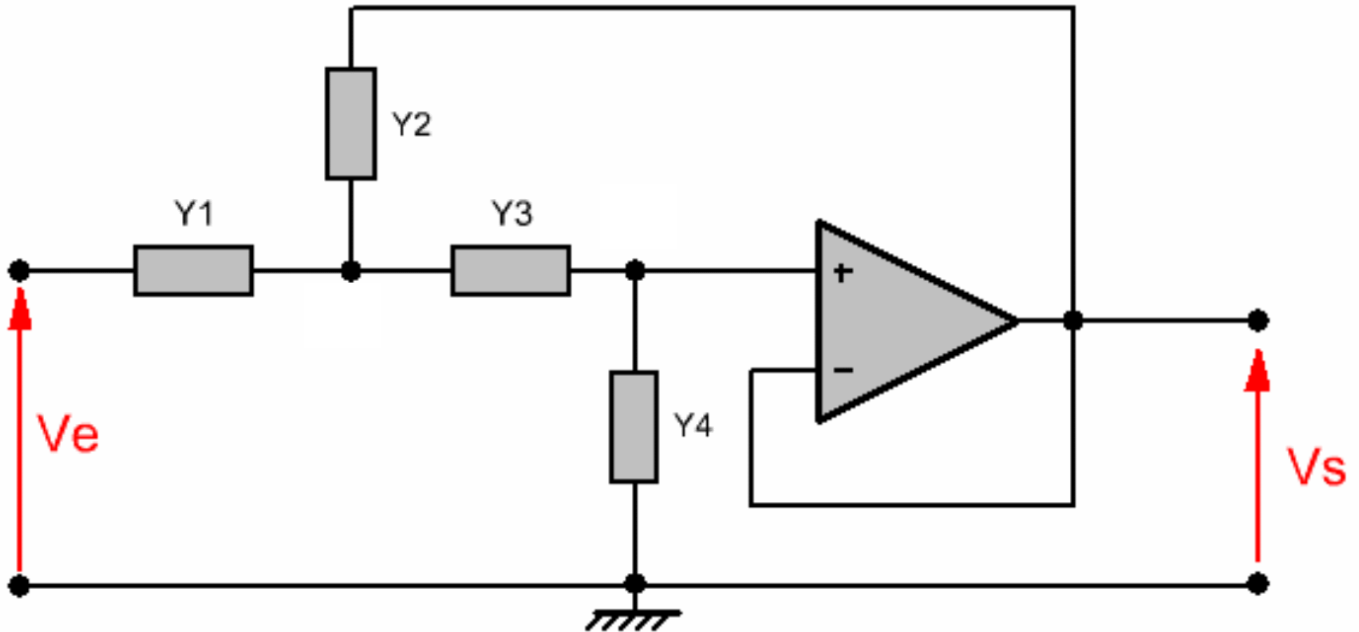


Exprimer  $L$  et  $C$  en fonction de  $R, R_g$  et de la pulsation  $\omega$  pour la puissance reçue par  $R$  soit maximale. On dit alors qu'il y a adaptation d'impédance.

## PHYSIQUE : Filtrage (durée conseillée : 1h)

Il existe de nombreux filtres actifs d'ordre deux. L'un des plus connus est le filtre ou la cellule de Sallen-Key, du nom des électroniciens américains R. Sallen et E. Key qui la proposèrent en 1955. Le but de ces derniers était de réaliser un filtre du deuxième ordre, comme le circuit série RLC, mais dépourvu de bobine, composant encombrant et peu fiable, grâce à un AO.

1) On se propose ici d'en étudier le fonctionnement dans le cas général où chaque composant externe est représenté par son admittance complexe ( $\underline{Y}$ ). L'AO est idéal et fonctionne en régime linéaire.



Exprimer la fonction de transfert de ce filtre notée  $\underline{H} = \frac{V_s}{V_e}$  en fonction des admittances des différents composants.

2) On choisit comme composants :

- deux résistances :  $R_1$  et  $R_3$
- deux condensateurs :  $C_2$  et  $C_4$

Donner l'expression de la fonction de transfert complexe en fonction de  $R_1$ ,  $R_3$ ,  $C_2$ ,  $C_4$  et  $\omega$  (pulsation du régime sinusoïdal).

3) Sous forme canonique la fonction de transfert s'écrit :  $\underline{H} = \frac{1}{1+j\frac{x}{Q}-x^2}$  avec  $x = \frac{\omega}{\omega_0}$  la pulsation réduite,  $\omega_0$  la pulsation propre du filtre et  $Q$  le facteur de qualité.

a) Relier  $Q$  et  $\omega_0$  aux composants du circuit ( $R_1$ ,  $R_3$ ,  $C_2$ ,  $C_4$ ).

b) Quel est la nature du filtre (passe-bas, passe-haut, passe-bande...)?

c) Donner l'équation des asymptotes du diagramme de Bode (gain en décibel et phase)?

d) Représenter l'allure du diagramme de Bode réel (gain en décibel et phase en fonction de  $\log(x)$ ). On fera figurer les asymptotes déterminées à la question précédente. Si c'est nécessaire, on précisera pour quelle gamme de valeur du facteur de qualité la courbe est tracée.

**FIN DU SUJET**