

IE1 2020 PCC2+AS2+SC2

Exo1	Electrocinetique	6.5 points
Q1 (1.5)	Association serie de $Z_L = jL\omega$, $Z_R = R$, $Z_C = \frac{1}{jC\omega}$: $\underline{Z} = R + j(L\omega - \frac{1}{C\omega})$ Module : $ \underline{Z} = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$ minimal qd $L\omega = \frac{1}{C\omega}$, soit $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^3$ rad/s	0.5 0.5(litt)+0.5(AN)
Q2 (3)	$\underline{H}(j\omega) = \frac{1}{R + j(L\omega - \frac{1}{C\omega})}$ Si $\omega \rightarrow 0$, $H \rightarrow 1$. Et si $\omega \rightarrow \infty$, $H \rightarrow 0$. $\underline{H}(j\omega_0) = \frac{1}{jRC\omega_0}$ d'argument $-\frac{\pi}{2}$ et de module 10 Bonus pour tout commentaire soulignant que le gain peut donc être >1 pour ce filtre passif Allure du graphe : Bande passante indiquée à -3 dB si $GdB(\omega)$ ou à $G_{max}/\sqrt{2}$ si $G(\omega)$.	0.5 0.5 0.5+0.25+0.25 (+0.5bonus) 0.5 0.5
Q3 (2)	$u_C = q/C$, $u_R = Ri = Rdq/dt$, $u_L = L di/dt = L d^2q/dt^2$ d'où l'équation différentielle du second ordre $E_0 = q/C + Rdq/dt + L d^2q/dt^2$ Continuité du courant dans la bobine, continuité de la charge du condensateur Donc $i(0^+) = 0$ et $q(0^+) = 0$	0.5 0.5 0.5 0.5

Exo2	Champ de vecteurs	6 points
Q1 (2)	Schéma avec les 2 fils, les 3 axes, a, b, M, et \vec{B}_1 et \vec{B}_2 Dans le demi-plan $y = 0$, $x > 0$, $\theta = 0$ et donc \vec{u}_θ coïncide avec \vec{u}_y , r avec x $\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} \vec{u}_y$, Le champ engendré par l'autre fil est de même sens : $\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi(b-x)} \vec{u}_y$ (\vec{u}_θ coïncide avec $-\vec{u}_y$, r avec b-x, I change de signe)	1 (seult 0.5 si il manque les champs) 0.5 B_1 + 0.5 B_2
Q2 (2)	Les champs sont colinéaires et de sens opposé à la normale. $\vec{B}_1 \cdot d\vec{S} = \frac{-\mu_0 I}{2\pi x} dx dz$ s'intègre en $\frac{-\mu_0 I}{2\pi} h \ln(\frac{b-a}{a})$; même valeur pour le flux de B_2 (en repassant à la variable $r = b-x$!); d'où le flux total : $\frac{-\mu_0 I}{\pi} h \ln(\frac{b-a}{a})$.	1 pour flux B_1 1 pour total
Q3 (2)	Calcul de $\text{rot}(\vec{A})$ justifié (avec rot en cylindrique) Stokes \rightarrow flux \vec{B}_1 de = circulation de \vec{A} sur le contour orienté par $-\vec{u}_y$ En partant du coin $x=a$ et $z=0$, les 4 contributions à la circulation de \vec{A} sont 0, 0, $\frac{-\mu_0 I}{2\pi} h \ln(\frac{b-a}{a})$, 0. (Donc bien la mm chose qu'à la question 2 \rightarrow bonus de 0.25)	0.5 0.5 1 (+bonus 0.25)

Exo3	Electrostatique	7.5 points
Q1 (1.5)	Schéma avec axes, mur entre -a et +a, et un point M En un point M quelconque de l'espace, tout plan contenant la droite (M, ux) est plan de symétrie <u>des charges</u> donc du champ E, donc E est orienté selon ux Invariance de la distribution <u>des charges</u> par translation selon uy ou uz : donc E ne dépend que de x. $\rightarrow E = f(x) ux$ Un plan de symétrie particulier des charges : $x = 0$, donc le champ en +x est l'opposé du champ en -x : la fonction f(x) est impaire, en particulier $f(0) = 0$. (pas exigé dans cette question mais utile ultérieurement : mettre les 0.5pt qd c'est dit)	0.25 0.5 0.25 0.5
Q2 (3)	Méthode locale : exiger la détermination claire des constantes d'intégration (continuité de E citée et mathématiquement écrite). Méthode intégrale : exiger la boîte de gauss sur le schéma ainsi que la justification pour le calcul du flux si tous les coté (simplification du produit scalaire et intégrale) <u>Dans tous les cas ne mettre les 2.5 points que si c'est clair et bien rédigé (1 pt max pour résultat mal expliqué).</u> Résultat : pour $0 < x < a$, $f(x) = \rho x^2 / (2\epsilon_0 a)$, si $x > a$ $f(x) = \rho a / 2\epsilon_0$ Du côté $x < 0$ les valeurs s'obtiennent par imparité.	2.5 0.5
Q3 (3)	$E = -\text{grad}(V)$ signifie $dV/dx = -f(x)$ Pour $0 < x < a$, $V = -\rho x^3 / 6 \epsilon_0 a + c$; c est nulle car l'énoncé impose $V(x=0) = 0$ Pour $x > a$, $V = -\rho a x / 2\epsilon_0 + k$, continuité de V en a : $-\rho a^2 / 6 \epsilon_0 = -\rho a^2 / 2\epsilon_0 + k$, d'où $k = +\rho a^2 / 3\epsilon_0$ La fonction V(x) est paire, f étant impaire. Allure de E(x) correcte	0.5 1 1 (+bonus 0.5) 0.5