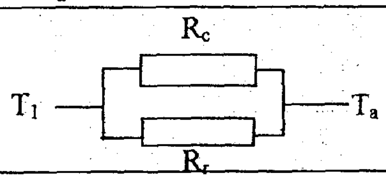
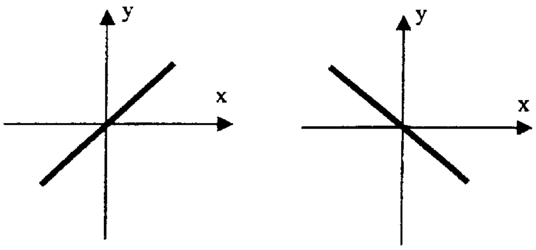
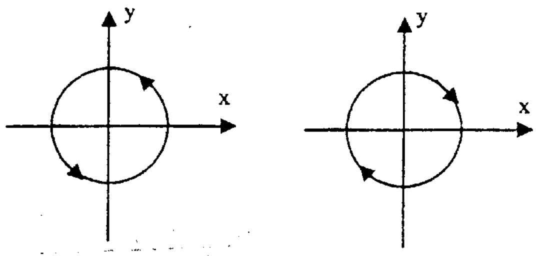
Problème 1 :

1.a	Loi de Fourier : $\vec{J}_{th} = -\lambda\,\overrightarrow{\text{grad}}T$	**0,5**
1.b	$\iint_{\Sigma} \vec{J}_{th}\,\overrightarrow{dS}$: puissance thermique traversant la surface Σ ; J_{th} est en Wm^{-2}	**0,5**
2	En RP, la somme des puissances rentrantes est nulle. $[J_{th}(x) - J_{th}(x+dx)]\,S + p_V\,S\,dx = 0 \Rightarrow \dfrac{dJ_{th}}{dx} = -\lambda\dfrac{d^2T}{dx^2} = p_v$	**1**
3.a	$T(x) = -\dfrac{p_v}{2\lambda}\left(x^2 - \dfrac{L^2}{4}\right) + T_1 = -\dfrac{p_v}{2\lambda}x^2 + \dfrac{p_v L^2}{8\lambda} + T_1$	**0,5**
3.b	$T_0 = T(x{=}0) = \dfrac{p_v L^2}{8\lambda} + T_1$	**0,5**
4.a	$J_{th} = -\lambda\dfrac{dT}{dx} \Rightarrow P_1 = S\,J_{th}(L/2) - S\,J_{th}(-L/2) = p_v SL$	**1**
4.a	$P_0 = P_1$: la puissance produite est perdue. Ainsi la température reste constante au cours du temps (RP)	**0,5**
4.c	$T_0 = 310$ K (soit 37°C) $W_p = 921{,}6$ J (énergie produite au cours de la première heure)	**0,5**
5	$mL_v = 0{,}05\ W_p \Rightarrow m = 23$ mg	**0,5**
6	$R_c = \dfrac{\Delta T}{P_C} = \dfrac{1}{2h_c S}$; R_c en KW^{-1}	**1**
7.a	$p = \int_0^{\infty} M(\nu)d\nu = \sigma T^4$ avec $\sigma = \dfrac{2\pi^5}{15}\dfrac{k^4}{c^2h^3}$; pour le calcul on fera le changement de variable : $u = \dfrac{h\nu}{kT}$	**1,25**
7.b	$\sigma = 5{,}6\ 10^{-8}\ Wm^{-2}K^{-4}$	**0,5**
8.a	Loi de Wien : $\lambda_m\,T \approx 3000\ \mu mK$	**0,5**
8.b	Infra-rouge	**0,25**
9.a	$P_R = 2S\sigma(T_1^4 - T_a^4)$	**0,75**
9.b	$P_R = 2S\sigma T_a^4\left(\left(1+\dfrac{\Delta T}{T_a}\right)^4 - 1\right) \approx 2S\sigma T_a^4\left(4\dfrac{\Delta T}{T_a}\right)$; $h_r = 4\sigma T_a^3$	**1**
9.c	$R_r = \dfrac{1}{2h_r S} = \dfrac{1}{8\sigma S T_a^3}$	**0,5**
10.a		**0,75**
10.b	$\dfrac{1}{R_e} = \dfrac{1}{R_r} + \dfrac{1}{R_c}$; $R_e = \dfrac{1}{2S\left(h_c + 4\sigma T_a^3\right)}$	**0,5**
10.c	$P_p = \dfrac{T_1 - T_a}{R_e} = (T_1 - T_a)\,2S(h_c + 4\,\sigma T_a^3)$; AN : $P_p = 1$W	**0,5**
10.d	$P_0 = p_v SL = 0{,}25\ W < P_p \Rightarrow T \searrow$ (risque d'hypothermie)	**0,5**
11	Soit S' la nouvelle surface de base qui réalise $P'_p = P_0$ $S' = \dfrac{P_0}{2\left(h_c + 4\sigma T_a^3\right)\left(T_1 - T_a\right)} = 2{,}5\ 10^{-3}\ m^2 = 0{,}25\ S$ Il faut couvrir 75% de la surface exposée	**0,5**

Problème 2 :

1	Trajectoire décrite par le point Q dans le plan d'onde	**1**
2	Rectiligne : $\varphi = 0$ ou π.  $\varphi = 0$ $\qquad\qquad$ $\varphi = \pi$	**1**
3	Circulaire : $E_{0x} = E_{0y}$ **et** $\varphi = \pm \pi/2$	**1**
4.a	$\vec{S}(z=0,t=0) = E_{0x}E_{0y}\sin\varphi\ \vec{u}_z = E_{0x}^2\ \sin\varphi\ \vec{u}_z$	**1**
4.b	circulaire gauche  circulaire droite $\varphi = \pi/2$ $\qquad\qquad$ $\varphi = -\pi/2$	**1**
5	$\vec{E}_i(z=0) = E_0\cos\omega t\ \vec{u}_x$; il est tangent et non nul $\Rightarrow$ $\vec{E}_i$ ne vérifie pas les conditions aux limites	**1,5**
6.a	$\vec{E}_r = \vec{E}_{0r}\cos(kz+\omega t)$; $E_{0z} = 0$ car div $\vec{E}_r = 0$; $(\vec{E}_i+\vec{E}_r)_{z=0}\ \vec{u}_y = 0 \Rightarrow \vec{E}_{0r}\ \vec{u}_y = 0$: $\vec{E}_{0r}$ est suivant $\vec{u}_x$	**1**
6.b	$(\vec{E}_i+\vec{E}_r)_{z=0}\ \vec{u}_x = E_0(r+1)\cos\omega t = 0 \Rightarrow r = -1$	**1**
7.a	$\vec{E}_r = -E_0\cos(kz+\omega t)\ \vec{u}_x - E_0\sin(kz+\omega t)\ \vec{u}_y$	**1**
7.b	$\vec{E}_i = E_0\cos(kz-\omega t)\ \vec{u}_x + E_0\cos(kz-\omega t-\pi/2)\ \vec{u}_y$; $\vec{S}_i = -E_0^2\ \vec{u}_z$:sens opposé de $\vec{k}_i \Rightarrow$ circulaire droite $\vec{E}_r = -E_0\cos(kz+\omega t)\ \vec{u}_x - E_0\cos(kz+\omega t-\pi/2)\ \vec{u}_y$; $\vec{S}_r = -E_0^2\ \vec{u}_z$: même sens que $\vec{k}_r \Rightarrow$ circulaire gauche	**1,5**
8	$\vec{E} = E_0\cos(kz-\omega t)\ \vec{u}_x = \underbrace{\frac{E_0}{2}\left\lvert\begin{array}{l}\cos(kz-\omega t)\\ -\sin(kz-\omega t)\end{array}\right.}_{\vec{E}_g} + \underbrace{\frac{E_0}{2}\left\lvert\begin{array}{l}\cos(kz-\omega t)\\ \sin(kz-\omega t)\end{array}\right.}_{\vec{E}_d}$	**1**
9.a	$\vec{E}(z=e,t) = \frac{E_0}{2}\left\lvert\begin{array}{l}\cos(k_g e-\omega t)\\ -\sin(k_g e-\omega t)\end{array}\right. + \frac{E_0}{2}\left\lvert\begin{array}{l}\cos(k_d e-\omega t)\\ \sin(k_d e-\omega t)\end{array}\right.$ $\vec{E}(z=e,t) = E_0\left\lvert\begin{array}{l}\cos\left(\frac{k_d-k_g}{2}e\right)\ \cos\left(\frac{k_d+k_g}{2}e-\omega t\right)\\ \sin\left(\frac{k_d-k_g}{2}e\right)\ \cos\left(\frac{k_d+k_g}{2}e-\omega t\right)\end{array}\right.$	**1,5**
9.b	Le déphasage entre E_x et E_y est nul : polarisation rectiligne. $\mathrm{tg}\theta = \frac{E_y}{E_x} = \mathrm{tg}\left(\frac{k_d-k_g}{2}e\right) \Rightarrow \theta = \frac{k_d-k_g}{2}e = \frac{e\Delta k}{2}$	**1**
10.a	$m\frac{d\vec{v}}{dt} = -e\vec{E} - e\vec{v}\wedge\vec{B}_0$	**0,5**

10.b	$\underline{v}_x = -e\dfrac{im\omega\underline{E}_x + eB_0\underline{E}_y}{m^2\omega^2 - e^2B_0^2}$; $\underline{v}_y = -e\dfrac{im\omega\underline{E}_y - eB_0\underline{E}_x}{m^2\omega^2 - e^2B_0^2}$; $\underline{v}_z = 0$	**1,5**
10.c	$\underline{\gamma} = i\varepsilon_0\dfrac{\omega_p^2}{\omega}$	**1,5**
11.a	$\begin{cases} A_1\underline{E}_x - iA_2\underline{E}_y = 0 \\ -iA_2\underline{E}_x + A_1\underline{E}_y = 0 \end{cases}$; pour avoir $(\underline{E}_x,\underline{E}_y) \neq (0,0)$, on doit avoir det = 0 $\Rightarrow A_1^2 = A_2^2$ $(A_1 = \pm A_2)$	**0,5**
11.b	* $A_1 = A_2 \Rightarrow \underline{E}_y = i\,\underline{E}_x \Rightarrow \varphi = \pi/2$ et $\lvert\underline{E}_y\rvert = \lvert\underline{E}_x\rvert$: polarisation circulaire gauche * $A_1 = -A_2 \Rightarrow \underline{E}_y = -i\,\underline{E}_x \Rightarrow \varphi = -\pi/2$ et $\lvert\underline{E}_y\rvert = \lvert\underline{E}_x\rvert$: polarisation circulaire droite	**1**
12	$A_1 = A_2 \Rightarrow k_g^2 = \dfrac{\omega^2}{c^2}\left(1 - \dfrac{\omega_p^2}{\omega(\omega-\omega_c)}\right)$; $A_1 = -A_2 \Rightarrow k_d^2 = \dfrac{\omega^2}{c^2}\left(1 - \dfrac{\omega_p^2}{\omega(\omega+\omega_c)}\right)$	**0,5**
13	$0 < \omega < \omega_c$: circulaire gauche ; $\omega_c < \omega < \omega_1$: Rien $\omega_1 < \omega < \omega_2$: circulaire droite ; $\omega_2 < \omega$: rectiligne	**1,5**
14.a	Pour B = 0, on a : $k_g^2 = k_d^2 = k^2 = \dfrac{\omega^2 - \omega_p^2}{c^2}$	**0,5**
14.b	$v_\varphi = \dfrac{c}{\sqrt{1 - \left(\dfrac{\omega_p}{\omega}\right)^2}}$; $v_g = c\sqrt{1 - \left(\dfrac{\omega_p}{\omega}\right)^2}$; $v_\varphi(\omega) \Rightarrow$ le milieu est dispersif	**0,5**
14.c	Pour $\omega < \omega_p$, l'onde se propage plus dans le milieu (onde évanescente)	**0,5**
15.a	Après P_1, l'onde est polarisée rectilignement (suivant l'axe de P_1). Soit E_0 l'amplitude de son champ électrique. Après P_2 on récupère un champ d'amplitude $E_0 \cos\alpha$, soit $I = I_0 \cos^2\alpha$.	**0,5**
15.b	$I = 0$ pour $\alpha = \pm\pi/2$	**0,5**
16	$\theta(600\text{nm}) = 5\pi/3 = -\pi/3$; il faut tourner P_2 dans le même sens de $-\pi/3$ (modulo π)	**1**
17	Une radiation est absente si $\theta(\lambda) = \pi/2 + n\pi \Rightarrow a/\lambda = ½ + n$ $a/800 - ½ \leq n \leq a/400 - ½$ soit $0,5 \leq n \leq 2$: n = 1 ou n = 2 $\Rightarrow$ deux radiations absentes du spectre	**1**