

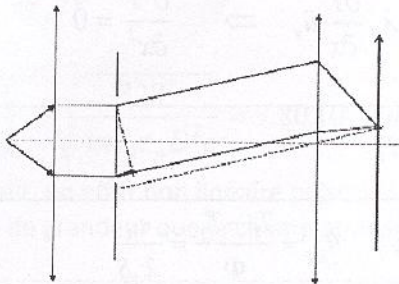
CORRECTION Concours Technologie
Epreuve de Physique

PROBLEME 1 (32.5/100)		
PARTIE 1 (14/100)		
1-a-	$\oiint \vec{E} d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0} ;$ $\text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} ;$ $\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}} V \Rightarrow \Delta V + \frac{\rho}{\epsilon_0} = 0$	0.5 + 0.5 + 0.5
1-b-	$\vec{E} = \vec{0}$ $\Rightarrow V = \text{Cte}$ $\text{div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \text{ et } \vec{E} = \vec{0} \Rightarrow \rho = 0$	0.5 + 0.5 + 0.5
1-c-	$\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{n}$	0.5 + 0.5 dém
2-a-	$(M, \vec{u}_r, \vec{u}_z) \text{ et } (M, \vec{u}_r, \vec{u}_\theta) \text{ PSP ; Oz axe sym. transl. et révol. } \Rightarrow \vec{E} = E(r) \vec{u}_r$ $V(M) = V(r)$	0.5 + 0.5
2-b-	$\Delta V = 0 \Rightarrow \frac{d}{dr} \left(r \frac{dV}{dr} \right) = 0 \Rightarrow V = A \log r + B ; V_1 = 0 = A \log a + B \text{ et } V_2 = A \log b + B \Rightarrow$ $V = \frac{V_2}{\log(a/b)} \log\left(\frac{a}{r}\right)$	2
2-c-	$\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}} V = -\frac{V_2}{\log(a/b)} \frac{\vec{u}_r}{r} \quad (1)$	1
2-d-	$\oiint_{\text{Cylindre (h)}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_L = 2\pi r h E = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow \vec{E} = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 h r} \vec{u}_r \quad (2)$	2
2-e-	$(1)=(2) \text{ pour } h=1 \text{ m} \Rightarrow Q_h = \frac{2\pi \epsilon_0 V_2}{\log(a/b)} ; C_h = \frac{Q_h}{V_1 - V_2} = \frac{2\pi \epsilon_0}{\log(b/a)}$	0.5 +0.5
2-f-	$W = \frac{1}{2} C_h (V_1 - V_2)^2 = \frac{1}{2} C_h V_2^2 = \frac{\pi \epsilon_0 V_2^2}{\log(b/a)}$	1
2-g-	$C(z) = \frac{2\pi \epsilon_0 z}{\log(b/a)} , \quad W(z) = \frac{\pi \epsilon_0 z V_2^2}{\log(b/a)} \quad (z \text{ hauteur commune})$ $V = \text{Cte} \Rightarrow \vec{F}_{el} = \overrightarrow{\text{grad}} W = \frac{dW}{dz} \vec{u}_z = \frac{\pi \epsilon_0 V_2^2}{\log(b/a)} \vec{u}_z$	1 +1
PARTIE 2 (9/100)		
3-	$(M, \vec{u}_r, \vec{u}_z) \text{ PSP ; Oz axe sym. transl. et révol. } \Rightarrow \vec{B} = B(r) \vec{u}_\theta$	1

	$\oint_C \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I \Rightarrow \vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta$	+1
4-	$B 2\pi r = \mu_0 \begin{cases} j\pi r^2 & r < a \\ I & r > a \end{cases} ;$ $j = \frac{I}{\pi a^2}$ $\vec{B}(r < a) = \frac{\mu_0 I r}{2\pi a^2} \vec{u}_\theta ;$ $\Rightarrow \vec{B}(r > a) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta$	0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5
5-a-	$B 2\pi r = \mu_0 \begin{cases} 0 ; & r < a \\ I ; & a < r < b \\ 0 ; & r > b \end{cases} \Rightarrow$ $\vec{B} = \vec{0} , \text{ pour } r < a$ $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta , \text{ pour } a < r < b$ $\vec{B} = \vec{0}, \text{ pour } r > b$	0.5 + 1 + 0.5
5-b-	$W_m = \iiint_{\tau} \frac{B^2}{2\mu_0} d\tau \quad d\tau = r dr d\theta dz \quad ; \quad W_m = \frac{\mu_0 I^2}{4\pi} \text{Log}\left(\frac{b}{a}\right)$	1
5-c-	$W_m = \frac{1}{2} L I^2 \Rightarrow L = \frac{\mu_0}{2\pi} \text{Log}\left(\frac{b}{a}\right)$	1
5-d-	$e = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{L dI}{dt} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \text{Log}\left(\frac{b}{a}\right) \frac{dI(t)}{dt} = -\frac{\mu_0 I_0 \omega}{2\pi} \cos \omega t \text{Log}\left(\frac{b}{a}\right)$	1
PARTIE 3 (9.5/100)		
6-a-	$d\vec{F}_{NP} = I' d\vec{r}_r \wedge B \vec{u}_\theta \Rightarrow \vec{F}_{NP} = \frac{\mu_0 I I'}{2\pi} \int_d^{d+a} \frac{dr}{r} \vec{u}_z = \frac{\mu_0 I I'}{2\pi} \text{Log}\left(\frac{d+a}{d}\right) \vec{u}_z = -\vec{F}_{QM}$ $d\vec{F}_{MN} = I' dz \vec{u}_z \wedge B(r=d) \vec{u}_\theta \Rightarrow \vec{F}_{MN} = -\frac{\mu_0 I I'}{2\pi d} \int_z^{z+b} dz \vec{u}_r = -\frac{\mu_0 I I' b}{2\pi d} \vec{u}_r$ $\vec{F}_{RQ} = \frac{\mu_0 I I'}{2\pi(d+a)} \int_z^{z+b} dz \vec{u}_r = \frac{\mu_0 I I' b}{2\pi(d+a)} \vec{u}_r$	0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5
6-b-	$\vec{F} = \vec{F}_{MN} + \vec{F}_{NP} + \vec{F}_{PQ} + \vec{F}_{QM} = \frac{\mu_0 I I' b}{2\pi} \left[\frac{1}{d+a} - \frac{1}{d} \right] \vec{u}_r = -\frac{\mu_0 I I' a b}{2\pi d(a+d)} \vec{u}_r$	0.5
6-c-	$\Phi = \iint_{S_{\text{cadre}}} \vec{B} d\vec{S} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} b \int_d^{d+a} \frac{dr}{r} = \frac{\mu_0 I b}{2\pi} \text{Log}\left(\frac{d+a}{d}\right)$	1.5
7-a-	Mvt cadre suivant $\vec{u}_r \Rightarrow \Phi$ décroît $\Rightarrow$ d'après la loi de Lenz le courant induit doit circuler de M vers N pour compenser la décroissance de Φ	1
7-b-i-	$\Phi = \frac{\mu_0 I b}{2\pi} \text{Log}\left(\frac{r+a}{r}\right) ; e = -\frac{d\Phi}{dt} = -v \frac{d\Phi}{dr} = -\frac{\mu_0 I b v}{2\pi} \left[\frac{1}{r+a} - \frac{1}{r} \right] = \frac{\mu_0 I a b v}{2\pi r(r+a)}$	1.5

7-b-ii-	$e = \oint_{\text{Cadre}} (\vec{v} \wedge \vec{B}) d\vec{l} = \oint_{\text{Cadre}} v B \vec{u}_z d\vec{l} = \int_z^{z+b} v B(r) dz - \int_z^{z+b} v B(r+a) dz = \frac{\mu_0 I v a b}{2\pi r(r+a)}$	1.5
7-c	$e = \frac{\mu_0 I v a b}{2\pi d(d+a)} = \frac{2 I v a b}{4\pi \epsilon_0 c^2 d(d+a)} = 0.8 \mu V \quad ; \quad i = \frac{e}{r_C} = 0.8 \mu A \quad ; \quad P = r_C i^2 = 0.64 \text{ pW}$	1.5
PROBLEME 2 (56/100)		
PARTIE 1 (11.5/100)		
1-	Polarisation rectiligne suivant $\vec{u}_1$	0.5
2-	Dans le vide $\Delta \vec{E}_1 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}_1}{\partial t^2} = \vec{0} \Rightarrow k_1^2 = \frac{\omega_1^2}{c^2}$	1+ 0.5
3-a	$\vec{E}_1 = E_{01} e^{i(\omega_1 t - a(y+z))} \vec{u}_1$; Eq. Plans d'onde $y+z=\text{Cte} \perp \vec{k}_1$; Plans d'onde passant par l'origine $y+z=0$	0.5+ 0.5
3-b	Onde plane $\Rightarrow \vec{B}_1 = \frac{\vec{k}_1 \wedge \vec{E}_1}{\omega_1} = \frac{E_{01}}{c\sqrt{2}} e^{i(\omega_1 t - a(y+z))} (\vec{u}_y - \vec{u}_z)$; Structure : $\vec{k}_1 \cdot \vec{E}_1 = 0$; $\vec{k}_1 \cdot \vec{B}_1 = 0$ onde TEM	1+ 0.5+ 0.5
3-c	$U_{em} = \frac{\epsilon_0 E_1^2}{2} + \frac{B_1^2}{2\mu_0} = \epsilon_0 E_1^2 = \epsilon_0 E_{01}^2 \cos^2(\omega t - a(y+z)) \quad ; \quad \langle U_{em} \rangle = \frac{\epsilon_0 E_{01}^2}{2}$ $\vec{R}_1 = \frac{\vec{E}_1 \wedge \vec{B}_1}{\mu_0} = \frac{\vec{E}_1^2}{\mu_0 \omega_1} \vec{k}_1 = \frac{c \epsilon_0 E_{01}^2}{\sqrt{2}} \cos^2(\omega t - a(y+z)) (\vec{u}_y + \vec{u}_z) \quad ;$ $\langle \vec{R}_1 \rangle = \frac{c \epsilon_0 E_{01}^2}{2\sqrt{2}} (\vec{u}_y + \vec{u}_z) = c \langle U_{em} \rangle \frac{(\vec{u}_y + \vec{u}_z)}{\sqrt{2}}$ L'énergie se propage dans le vide à la vitesse de la lumière c suivant la direction de propagation de l'onde.	0.5 + 0.5 + 0.5
3-d	$I_1 = \iint_{(S=1)} \langle \vec{R}_1 \rangle \cdot d\vec{S} = \langle R_1 \rangle \iint_{(S=1)} dS = \langle R_1 \rangle = \frac{c \epsilon_0 E_{01}^2}{2}$	1
4-a	$E_{at} = \frac{e}{4\pi \epsilon_0 a_0^2}$ $E_{at} = 5.69 10^{10} \text{ Vm}^{-1}$	0.5 + 0.5
4-b-i	Laser : $P = \frac{W}{\tau_p}$, $I = \frac{P}{\pi \frac{D^2}{4}} = \frac{4W}{\pi \tau_p D^2}$ et $I = \frac{c \epsilon_0 E_{01}^2}{2} \Rightarrow E_{01} = \sqrt{\frac{2I}{\epsilon_0 c}} = \sqrt{\frac{32W}{4\pi \epsilon_0 \tau_p D^2 c}} = 9.80 10^{10} \text{ Vm}^{-1}$ La source laser permet d'aboutir un effet non linéaire puisque l'amplitude de son champ électrique est du même ordre de grandeur que le champ atomique.	1 + 1+ 0.5
PARTIE 2 (26.5/100)		

5-	$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ $I_r = \alpha \left(E_{01} e^{i(\omega_1 t - \vec{k}_1 \vec{r})} \vec{u}_1 + E_{02} e^{i(\omega_2 t - \vec{k}_2 \vec{r})} \vec{u}_2 \right) \left(E_{01} e^{i(\omega_1 t - \vec{k}_1 \vec{r})} \vec{u}_1 + E_{02} e^{i(\omega_2 t - \vec{k}_2 \vec{r})} \vec{u}_2 \right)^*$ $= I_1 + I_2 + 2\vec{u}_1 \vec{u}_2 \sqrt{I_1 I_2} \langle \cos \varphi \rangle \quad \text{avec} \quad \varphi = (\omega_1 - \omega_2)t + \vec{k}_1 \vec{r} - \vec{k}_2 \vec{r}$ $I_{12} = 2\vec{u}_1 \vec{u}_2 \sqrt{I_1 I_2} \langle \cos \varphi \rangle \quad \text{terme d'interférence}$	1+ 0.5
6-	Condition d'interférence : $\omega_1 = \omega_2$ ($\langle \cos \varphi \rangle = \cos \varphi$) et $\vec{u}_1$ et $\vec{u}_2$ ne doivent pas être perpendiculaire ; meilleur contraste pour $\vec{u}_1 // \vec{u}_2$.	1
7-	O_1 et O_2 même pulsation ω et même polarisation suivant Ox $I_r = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \varphi \quad \text{avec} \quad \varphi = \vec{k}_1 \vec{r} - \vec{k}_2 \vec{r}$ $I_{\max} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} ; \quad I_{\min} = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$ $C = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2} ;$	0.5 + 0.5 + 0.5 +
8-	$\frac{\partial C}{\partial I_1} = \frac{I_2 (I_2 - I_1)}{(I_1 + I_2)^2 \sqrt{I_1 I_2}} = 0 \quad \text{Cohérence parfaite}$ pour $I_1 = I_2 \Rightarrow C = 1$ $I_r = 2I_1 (1 + \cos \varphi)$	1 + 0.5
9-a-	$\vec{k}_1 = \frac{\omega}{c} (\cos \theta \vec{u}_y + \sin \theta \vec{u}_z) ; \quad \vec{k}_2 = \frac{\omega}{c} (\cos \theta \vec{u}_y - \sin \theta \vec{u}_z)$	0.5+ 0.5
9-b-	$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = E_0 e^{i(\omega t - k_g y)} \left[e^{-iaz} + e^{iaz} \right] \vec{u}_x = 2E_0 \cos(az) e^{i(\omega t - k_g y)} \vec{u}_x$ $\vec{E} = E_0(z) e^{i(\omega t - k_g y)} \vec{u}_x \quad \text{avec} \quad E_0(z) = 2E_0 \cos(k_0 \sin \theta z)$ Période spatiale L_0 : $\cos(az) = \cos(a(z + L_0)) = \cos(az + 2\pi) \Rightarrow L_0 = \frac{2\pi}{a} = \frac{\lambda}{\sin \theta}$	1+ 0.5+ 0.5
9-c-	Cette onde n'est pas plane : ne reste pas constante sur les plans d'onde $y = \text{Cte}$. Elle est stationnaire suivant OZ et progressive suivant Oy. Son vecteur d'onde est $\vec{k}_g = k_0 \cos \theta \vec{u}_y$. Sa vitesse de phase est $v_\phi = \frac{\omega}{k_g} = \frac{c}{\cos \theta}$.	1+ 0.5+ 0.5
9-d-	$\theta = 0 : \begin{cases} \vec{E} = 2E_0 e^{i(\omega t - k_0 y)} \vec{u}_x \\ \vec{B} = -2 \frac{E_0}{c} e^{i(\omega t - k_0 y)} \vec{u}_z \end{cases}$ Onde plane progressive polarisée suivant Ox $\theta = \pi/2 : \begin{cases} \vec{E} = 2E_0 \cos(k_0 z) e^{i\omega t} \vec{u}_x \\ \vec{B} = -2i \frac{E_0}{c} \sin(k_0 z) e^{i\omega t} \vec{u}_z \end{cases}$ Onde stationnaire polarisée suivant Ox.	1+ 1
9-e-	$\overrightarrow{\text{rot}} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = -i\omega \vec{B} \Rightarrow$ $\vec{B} = -2 \frac{E_0}{c} \left[i \sin \theta \sin(az) \vec{u}_y + \cos \theta \cos(az) \vec{u}_z \right] e^{i(\omega t - k_g y)} = \vec{B}_L + \vec{B}_T$	1.5+

	Ou $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ avec $\vec{B}_1 = \frac{\vec{k}_1 \wedge \vec{E}_1}{\omega}$; $\vec{B}_2 = \frac{\vec{k}_2 \wedge \vec{E}_2}{\omega}$ $\vec{B} = \vec{B}_L + \vec{B}_T$ avec $\vec{B}_L = -2i \frac{E_0}{c} \sin \alpha \sin(az) e^{i(\omega t - k_g y)} \vec{u}_y$; $\vec{B}_T = -2 \frac{E_0}{c} \cos \alpha \cos(az) e^{i(\omega t - k_g y)} \vec{u}_z$	0.5
10-	$\text{Re}(\vec{E}) = 2E_0 \cos(az) \cos(\omega t - k_g y) \vec{u}_x$ $\text{Re}(\vec{B}) = 2 \frac{E_0}{c} \left[\sin \theta \sin(az) \sin(\omega t - k_g y) \vec{u}_y - \cos \theta \cos(az) \cos(\omega t - k_g y) \vec{u}_z \right]$ $\vec{R} = \frac{\text{Re}(\vec{E}) \wedge \text{Re}(\vec{B})}{\mu_0} = R_y \vec{u}_y + R_z \vec{u}_z$ $R_y = \frac{4E_0^2}{c\mu_0} \cos \theta \cos^2(az) \cos^2(\omega t - k_g y)$, $R_z = \frac{2E_0^2}{c\mu_0} \sin \theta \sin(2az) \cos(\omega t - k_g y) \sin(\omega t - k_g y)$ $\langle \vec{R} \rangle = 2c\epsilon_0 E_0^2 \cos \theta \cos^2(az) \vec{u}_y$ $\langle \vec{R} \rangle$ porté par $\vec{u}_y$ en accord avec la direction de propagation de l'onde résultante.	1.5+ 0.5+
11-	$P = \iint \langle \vec{R} \rangle dx dz = 2c\epsilon_0 L E_0^2 \cos \theta \int_0^L \cos^2(az) dz = c\epsilon_0 E_0^2 L^2 \cos \theta$	1
12-	$U_{em} = \frac{\epsilon_0 \text{Re}(E)^2}{2} + \frac{\text{Re}(B)^2}{2\mu_0}$ $= 2\epsilon_0 E_0^2 \left[\cos^2(az) \cos^2(\omega t - k_g y) + \sin^2 \theta \sin^2(az) \sin^2(\omega t - k_g y) + \cos^2 \theta \cos^2(az) \cos^2(\omega t - k_g y) \right]$ $\langle U_{em} \rangle_t = \epsilon_0 E_0^2 \left[\cos^2(az) + \sin^2 \theta \sin^2(az) + \cos^2 \theta \cos^2(az) \right]$	1
13-	Valeur moyenne dans l'espace : $\langle \langle U_{em} \rangle_t \rangle_{\text{espace}} = \epsilon_0 E_0^2$ $\langle dW \rangle = \langle \langle U_{em} \rangle_t \rangle_{\text{espace}} d\tau = \epsilon_0 E_0^2 L^2 v_E dt$ D'autre part $\langle dW \rangle = P dt$ $= c\epsilon_0 E_0^2 \cos \theta L^2 dt \Rightarrow v_E = c \cos \theta$ $v_\phi = \frac{c}{\cos \theta} \Rightarrow v_E v_\phi = c^2$	1 + 0.5 +0.5 +0.5 + 0.5
PARTIE 3 (11/100)		
14-		1
15-	$\delta = \frac{ax}{f}$ $\varphi = \frac{2\pi\delta}{\lambda}$	0.5 + 0.5
16-	$I(M) = 2I_0 \left(1 + \cos\left(\frac{2\pi\delta}{\lambda}\right) \right)$ Alternance de franges brillantes et sombres parallèles à (Oy)	1 + 0.5

17-	$x_B = p \frac{\lambda f}{a} ; x_S = (2p+1) \frac{\lambda f}{2a}$ La frange centrale est brillante ($x=0$) ; $i = \frac{\lambda f}{a} = 0.32 \text{ mm}$	0.5 + 0.5 +
18-a-	$\delta' = \frac{ax}{f} + (n-1)e$	0.5
18-b-	$P=0 ; x_c = \frac{(1-n)ef}{a}$ Déplacement vers le bas $d = \frac{(n-1)ef}{a}$	0.5 + 0.5
18-c-	AN : $n=1.5$	0.5
18-d-	Nbre de franges qui ont défilées $= d/i \approx 39$ franges brillantes ont défilé	0.5
19-a-	$I(M) = 2I_0 \left(1 + \cos \left(\frac{2\pi\delta}{\lambda_1} \right) \right) + 2I_0 \left(1 + \cos \left(\frac{2\pi\delta}{\lambda_2} \right) \right)$ $= 2I_0 \left(2 + \cos \left(\frac{2\pi\delta}{\lambda_1} \right) + \cos \left(\frac{2\pi\delta}{\lambda_2} \right) \right)$ $= 2I_0 \left(2 + 2\cos \left(\pi\delta \left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} \right) \right) \cos \left(\pi\delta \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) \right) \right)$ $\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 \lambda_2} \approx \frac{2}{\lambda_1}$ $\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \approx \frac{\Delta\lambda}{\lambda_1^2}$ $I(M) = 2I_0 \left(2 + 2\cos \left(\pi\delta \left(\frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} \right) \right) \cos \left(\pi\delta \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) \right) \right)$ $I(M) = 4I_0 \left[1 + \cos \left(\frac{\pi\Delta\lambda}{\lambda_1^2} \delta \right) \cos \left(\frac{2\pi\delta}{\lambda_1} \right) \right]$ Courbe de battement	2+ 0.5
19-b-	AN $\Delta\lambda=0.598 \approx 0.6 \text{ nm}$ et $\lambda_2=589.6 \text{ nm}$	1
PROBLEME 3 (22.5/100)		
PARTIE 1 (8.5/80)		
1-	$\vec{j}_c = -\lambda \overrightarrow{\text{grad} T} ; \quad \Phi = \iint_S \vec{j}_c d\vec{S}$	0.5 +0.5
2-	$\rho d\tau C dT = [j(x,t) - j(x+dx,t)] dS dt = -\frac{\partial j_c}{\partial x} d\tau dt \Rightarrow \rho C d\tau \frac{dT}{dt} = -\frac{\partial j_c}{\partial x} d\tau$ Régime permanent et $\vec{j}_c = -\lambda_A \frac{\partial T}{\partial x} \vec{u}_x \Rightarrow \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0$	1 + 1
3-	Solution $T(x) = \frac{T_2 - T_1}{e_A} x + T_1$	1
4-	$\Phi = \iint_S \vec{j}_c d\vec{S} = -\lambda_A \frac{T_2 - T_1}{e_A} S ; \quad R_{th} = \frac{T_1 - T_2}{\Phi} = \frac{e_A}{\lambda_A S}$	0.5 +0.5
5-a-	$\Phi_{CV} = hS(T_1 - T_{01}) ; \quad R_{cv} = \frac{1}{hS}$	1 +0.5

5-b-	$T_{01} - T_{02} = (T_{01} - T_1) + (T_1 - T_2) + (T_2 - T_{02}) = \frac{e_A}{S\lambda_A} \Phi_A + \frac{2}{Sh} \Phi_A \Rightarrow \Phi_A = \frac{T_{01} - T_{02}}{\frac{e_A}{S\lambda_A} + \frac{2}{Sh}}$	2
PARTIE 2 (14/100)		
6-	$\Phi_A = \frac{T_S - T_0}{R_A} ; \Phi_B = \frac{T_S - T_0}{R_B} \text{ avec } R_A = \frac{e_A}{S\lambda_A} + \frac{1}{Sh} ; R_B = \frac{e_B}{S\lambda_B} + \frac{1}{Sh}$	1+ 1
7-	$\Phi_S = \Phi_A + \Phi_B = (T_S - T_0) \left(\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} \right) \Rightarrow T_S = T_0 + \Phi_S \frac{R_A R_B}{R_A + R_B} = 190^\circ\text{C}$	0.5+ 0.5+ 0.5
8-	L'ailette sert à amplifier les transferts entre un solide et un fluide par augmentation de la surface de contact entre ce fluide et les parois du solide.	0.5
9-	$[\vec{j}_c(x) - \vec{j}_c(x+dx)] 2eLdt - 2Ldxh(T - T_0)dt = \rho d\tau C dT$ Régime permanent et $\vec{j}_c = -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \vec{u}_x \Rightarrow \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - \frac{h}{\lambda_B e} (T - T_0) = 0$	1.5
10-	$\theta = T - T_0 \text{ et } k^2 = \frac{h}{e\lambda_B} \Rightarrow \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} - k^2 \theta = 0$ Conditions aux limite $T(x=0) = T_p \Rightarrow \theta(x=0) = T_p - T_0 \text{ et } \left. \frac{d\theta}{dx} \right _{x=b} = 0$ Solution $\theta(x) = A e^{-kx} + B e^{+kx}$ $\theta(x=0) = T_p - T_0 = A + B \text{ et } \left. \frac{d\theta}{dx} \right _{x=b} = -kA e^{-kb} + kB e^{+kb} = 0 \Rightarrow B = 0 \Rightarrow A = T_p - T_0$ $\theta = (T_p - T_0) e^{-kx}$	0.5+ 1+ 1
11-	$\Phi_1 = -\lambda_B \left. \frac{dT}{dx} \right _{x=0} 2eL = 2k\lambda_B eL (T_p - T_0) = 2L\sqrt{he\lambda_B} (T_p - T_0)$	1.5
12-	$\Phi_B = N\Phi_1 + hL(H - 2Ne)(T_p - T_0) = [2NL\sqrt{he\lambda_B} + hL(H - 2Ne)](T_p - T_0)$ $T_S - T_0 = (T_S - T_p) + (T_p - T_0) = \left[\frac{e_B}{S\lambda_B} + \frac{1}{2NL\sqrt{he\lambda_B} + hL(H - 2Ne)} \right] \Phi_B$ $\Phi_B = \frac{T_S - T_0}{R'_B} \text{ avec } R'_B = \frac{e_B}{S\lambda_B} + \frac{1}{2NL\sqrt{he\lambda_B} + hL(H - 2Ne)}$	1+ 1+ 0.5
13-	$\Phi_S = \Phi_A + \Phi_B = (T_S - T_0) \left(\frac{1}{R_A} + \frac{1}{R'_B} \right) \Rightarrow T_S = T_0 + \Phi_S \frac{R_A R'_B}{R_A + R'_B}$	0.5+ 0.5
14 -	$T_S = T_0 + \Phi_S \frac{R_A R'_B}{R_A + R'_B} = 28.8^\circ\text{C}$ Suite à l'usage du système d'ailettes, la température du composant est passée de 190 à 28.8°C. D'où leur appellation d'ailettes de refroidissement.	1