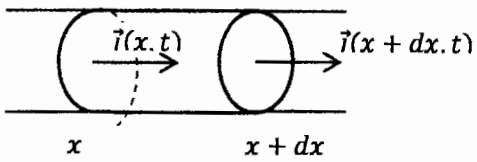
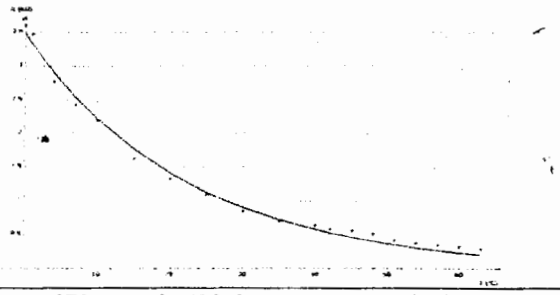
Corrigé Concours Physique

BG 2018

1-	a- Le vecteur $\vec{j}(M,t)$ est un flux surfacique de conduction il s'exprime en Wm^{-2}, son flux est une puissance qui s'exprime en Watt.	1.5
	b-  er principe : $dU = \delta W + \delta Q$ or $\delta W = 0$ $\frac{dU}{dt} = \frac{\delta Q}{dt} = \phi_{entr} - \phi_{sort}$ on a : $dU = dudV$ et $dV = Sdx$ $Sdx\frac{du}{dt} = -S(j(x+dx,t) - j(x,t))$ $\Leftrightarrow Sdx\frac{du}{dt} = -S\frac{\partial j}{\partial x}dx$ soit : $\frac{du}{dt} = -\frac{\partial j}{\partial x}$ (1)	2
	c- Loi de Fourier : $\vec{j}_{th} = -\lambda \overrightarrow{grad}T$ λ s'exprime en : $WK^{-1}m^{-2}$	1
	d- $dU = \rho Sdxdu = C\rho SdxdT \Rightarrow u = u_0 + C\rho T$	2
	e- On remplace dans l'eq (1) : $\frac{d(u_0+C\rho T)}{dt} = \lambda\frac{\partial}{\partial x}(\frac{\partial T}{\partial x})$ $C\rho\frac{\partial T}{\partial t} = \lambda\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \Leftrightarrow \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{D}\frac{\partial T(x,t)}{\partial t}$	2
	f- D : c'est coefficient de diffusion thermique, on déduit que $D = \frac{\lambda}{C\rho}$ et elle s'exprime en : m^2s^{-1}	1.5
2-	a- En régime stationnaire : $\frac{dT}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = 0$ $T(x) = ax + b -$ on à $T(0) = T_1 = b$ et $T(L) = T_2$ $T(x) = \frac{T_2-T_1}{L}x + T_1$	2
	b- On à $\vec{j}(x) = -\lambda\frac{\partial T}{\partial x}\vec{u}_x \Rightarrow \vec{j}(x) = \lambda\frac{T_1-T_2}{L}\vec{u}_x$	1
3-	a- On a : $\phi_{th} = \iint \vec{j}.\overrightarrow{dS} = jS \Rightarrow \phi_{th} = \frac{\lambda S}{L}(T_1 - T_2)$	2
	b- Par analogie avec la loi d'ohm : $R_{th} = \frac{(T_1-T_2)}{\phi_{th}} = \frac{L}{\lambda S}$	1
4-	a- Le flux convectif : $\phi_{cv} = h(T - T_a)S$	2
	b- $\phi_{cv} = \frac{(T-T_a)}{R_{cv}} \Rightarrow R_{cv} = \frac{1}{hS}$	1
5-	a- $T_1(x) = \frac{T_0-T_{10}}{L_1}x + T_0$	2
	b- $T_2(x) = \frac{T_{20}-T_0}{L_2}x + T_0$	2
	c- Dans C_a : $\vec{j}(x) = \lambda_1\frac{T_{10}-T_0}{L_1}\vec{u}_x$ Dans C_b : $\vec{j}(x) = \lambda_2\frac{T_0-T_{20}}{L_2}\vec{u}_x$	1 1
	d- Par continuité du courant thermique en $x = 0$ on a : $\lambda_1\frac{T_{10}-T_0}{L_1} = \lambda_2\frac{T_0-T_{20}}{L_2}$ $T_0 = \frac{\frac{\lambda_1 T_{10}}{L_1}+\frac{\lambda_2 T_{20}}{L_2}}{\frac{\lambda_1}{L_1}+\frac{\lambda_2}{L_2}}$	2
6-	a- AN : $T_1 = 300\ K$ et $L_1 = L_2 \Rightarrow T_0 = \frac{\lambda_1 T_{10}+\lambda_2 T_{20}}{\lambda_1+\lambda_2}$	

	Main bois	Main acier	
Sensation chaud $T_{20} = 373\ K$	$T_0 = 367\ K$	$T'_0 = 367\ K$	1
Sensation froid $T_{20} = 283\ K$	$T_0 = 308\ K$	$T'_0 = 285\ K$	1

	b- Lorsqu'il fait chaud au toucher on sent l'acier plus chaud que le bois ($367\ K > 367\ K$) et lorsqu'il fait froid on sent l'acier plus froid que le bois ($285\ K < 308\ K$).	1
7-	**a-** La constante $\boldsymbol{A}$ s'exprime en Ohm $\boldsymbol{\Omega}$ et $\boldsymbol{B}$ s'exprime en Kelvin $\boldsymbol{K}$	2
	b- 	3
	c- On trace la courbe $Ln(R) = f(1/T)$ la pente de la droite donne B et l'ordonnée à l'origine donne A.	2
8-	**a-** $R_0 = Ae^{B(\frac{1}{T_0})}$ d'où $A = R_0 e^{-B(\frac{1}{T_0})} \Rightarrow \boldsymbol{R = R_0 e^{B(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_0})}}$	2
	b- $\frac{dR}{dT} = -\frac{B}{T^2} R_0 e^{B\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_0}\right)} = -\frac{B}{T^2} R \Rightarrow \boldsymbol{\alpha(T) = -\frac{B}{T^2}}$	2
	c- La thermistance est une **CTN**	1
	d- $\boldsymbol{\alpha(T_0)} = -\frac{B}{{T_0}^2} = -7{,}213.10^{-2}K^{-1}$	0.5
9-	**a-** $dR = -\frac{B}{{T_0}^2} R_0 dT$	2
	b- $\boldsymbol{\Delta T = \frac{1}{\alpha R_0}\Delta R = \pm 0.012\ K}$	0.5
10-	**a-** La résistance interne d'un voltmètre numérique est très grande. On pourra dans la suite la considérer comme infinie.	0.5
	b- La règle du diviseur de tension permet d'écrire $U = \frac{r}{R+r}E$ $\boldsymbol{E = \frac{R_0+r}{r} U_0 = 10V}$	2
11-	$R = \frac{rE}{U} - r \Rightarrow dR = -rE\frac{dU}{{U_0}^2}$ avec $dR = \boldsymbol{\alpha} R_0 dT$ ce qui nous donne : $\boldsymbol{\Delta T = -\frac{rE}{\alpha R_0 {U_0}^2}\Delta U = \pm 0.0056\ K}$	2 1
12-	**a-** $\boldsymbol{U_{AB} = U_A - U_B}$ **on a :** $\boldsymbol{U_A = \frac{\frac{E}{R_1}+\frac{0}{R_1}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_1}} = \frac{E}{2}}$ **;** $\boldsymbol{U_B = \frac{\frac{E}{X}+\frac{0}{R}}{\frac{1}{X}+\frac{1}{R}} = \frac{RE}{R+X}}$ $U_{AB} = E(\frac{1}{2} - \frac{R}{R+X}) \Rightarrow \boldsymbol{U_{AB} = \frac{E}{2}(\frac{R-X}{X+R})}$	2
	b- $U_{AB} = 0 \Rightarrow \boldsymbol{X = X_0 = R = R_0 = 115\Omega}$	1
13-	**a-** $U_{AB} = \frac{1}{2}(-1 + \frac{2X_0}{R+X_0})E \Rightarrow dU_{AB} = -E\frac{X_0}{(R+X_0)^2}dR$	2
	b- Au voisinage de T_0, on obtient, avec $R = X_0 = R_0$: $dU_{AB} = -\frac{E}{4R_0}dR$ $\boldsymbol{\Delta U_{AB} = -\frac{\alpha E}{4}\Delta T = k\Delta T}$ avec $\boldsymbol{k = -\frac{\alpha(T_0)E}{4}}$	2
	c- $\Delta U_{AB} = \pm 0{,}01\ mV$ nous donne : $\boldsymbol{\Delta T = \pm 5{,}6\ 10^{-5} K}$	0.5
14-	**a-** $T_1 = T_0$ donc $R = R_0 = X_0$; $\boldsymbol{U_{AB} = \frac{E}{2}\left(\frac{R-X}{X+R}\right)}$ la résistance X est fixé à X_0; $\boldsymbol{U_{AB} = \frac{E}{2}\left(\frac{R-X_0}{X_0+R}\right)} \Longrightarrow \frac{2U_{AB}}{E} - 1 = \frac{-2X_0}{R+X_0} \Rightarrow R = \frac{2X_0}{1-\frac{2U_{AB}}{E}} - X_0 = 114.08\Omega$ $\boldsymbol{R = R_0 e^{B(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_0})}} \Rightarrow Ln\frac{R}{R_0} = \mathrm{B}\left(\frac{1}{\mathrm{T}} - \frac{1}{\mathrm{T_0}}\right) \Rightarrow \frac{1}{T} = \frac{1}{\mathrm{B}}(Ln\frac{R}{R_0} + \frac{1}{\mathrm{T_0}})$ $\Rightarrow T = 300.11K$	1 0.5 0.5
	b- $\boldsymbol{\Delta T}$ à pour origine l'échauffement par effet joule dissipé dans la résistance on à $T > T_1$	2

15-	**a-** Bilan thermique : $P_e dt - \phi_e dt = mCdT \Rightarrow \frac{dT}{dt} = \frac{P_e - \Phi_e}{mC}$	2
	b- En régime permanent : $P_e = \phi_e \Rightarrow P_e = h_g(T_1 - T_0)$	2
	c- On à : $RI_R = \frac{E}{2} + U_{AB} \Rightarrow I_R = 43.4\, mA$,	2
	d- $P_e = RI_R^2 \Longrightarrow P_e = 0.216W$ $h_g = \frac{P_e}{\Delta T} = 1.97WK^{-1}$	1 1
16-	Le premier principe $dU = \delta Q + \delta W_{recu} \Longrightarrow \delta Q = dU - V_0 dq$ Le 2ème principe $\delta Q \leq TdS \Longrightarrow \boldsymbol{dU - Vdq \leq TdS}$	2
17-	**a-** $d\tilde{F} = dU - TdS - SdT - V_0\, dq \leq 0 \Longrightarrow d\tilde{F} = dF - d(V_0\, q) \leq 0$ $\boldsymbol{\tilde{F} = F - V_0\, q}$; une variation de la tension de 0V à V_0 on a : $\Longrightarrow d\tilde{F} = \delta Q + \delta W_{recu} - TdS - SdT - Vd\,q - qdV$ $\Longrightarrow d\tilde{F} = TdS + Vdq - TdS - Vd\,q - qdV = -qdV$ d'où :$\boldsymbol{\tilde{F} = -\frac{1}{2}CV_0{}^2}$	2
	b- La variation de la fonction évolue en diminuant d'où $\tilde{F}$ est un potentiel thermodynamique	1
18-	$\boldsymbol{a}-$ $d\tilde{F} = \frac{\partial \tilde{F}}{\partial T})_V dT + \frac{\partial \tilde{F}}{\partial V})_T dV$ et $d\tilde{F} = -S\, dT - qdV \Longrightarrow \frac{\partial \tilde{F}}{\partial T})_V = -S$ et $\frac{\partial \tilde{F}}{\partial V})_T = -q$ La différentielle est totale exacte $\frac{\partial^2 \tilde{F}}{\partial T \partial V} = \frac{\partial^2 \tilde{F}}{\partial V \partial T} \Longrightarrow \frac{\partial (q)}{\partial T})_V = \frac{\partial (S)}{\partial V})_T = \frac{\lambda}{T}$ Or $q = CV \Longrightarrow \frac{\partial (CV)}{\partial T})_V = \frac{\lambda}{T} \Longrightarrow V\frac{\partial (C)}{\partial T})_V = \frac{\lambda}{T} \Longrightarrow \boldsymbol{\lambda = TV\frac{\partial (C)}{\partial T}}$ s'exprime en $J.V^{-1}$	2
	$\boldsymbol{b}-$ $\delta Q = T_0 dS \Longrightarrow \delta Q = T_0\left(\frac{\alpha}{T_0}\, dT + \frac{\lambda}{T_0} dV\right) = \lambda dV$ $\Longrightarrow \delta Q = T_0 V \frac{\partial (C)}{\partial T} dV$ $\boldsymbol{Q = \frac{1}{2}\frac{\partial (C)}{\partial T} T_0 V_0{}^2 = \frac{1}{2}\lambda V_0}$	2
19-	$\frac{\partial (C)}{\partial T} < 0 \Longrightarrow Q < 0$ quantité de chaleur fournie par le condensateur au liquide à fin de maintenir sa température constante.	1
20-	**a-** $dP = -\rho g dz$ $\int_{P_0}^{P} dP = -\int_h^z \rho g dz \Longrightarrow P - P_0 = -\rho g z + \rho g h$ $P = -\rho g z + (\rho g h + P_0) = az + b$ $b = \rho g h + P_0$ et $a = -\rho g$ La pression augmente dans les profondeurs	2
	b- A 60m la pression $\boldsymbol{P = 7.10^5\, Pa}$	1
	c- Le plongeur doit monter par palier à fin d'éviter des variations brusques de pression pouvant affecter les poumons.	2
	d- Le modèle de gaz parfait n'est pas applicable pour les grandes pressions.	2
21-	$P_1 = P_2 + \rho g(h_2 - h_1) \Longrightarrow \Delta P = 2\rho g \Delta h$	2
22-	On a : $C_1 = \beta + \alpha(h_1)$ et $C_2 = \beta + \alpha h_2)$ $C_2 - C_1 = \alpha(h_2 - h_1) = 2\alpha\Delta h$	2
	$C_1 + C_2 = 2\beta + \alpha 2h_0 = 2(\beta + \alpha h_0)$	2
23-	a- $V_B = \frac{\frac{e}{Z_1}}{\frac{1}{Z_1}+\frac{1}{Z_2}} = \frac{Z_2 e}{Z_1 + Z_2}$; $V_A = \frac{e}{2}$ $s = V_A - V_B = e\left(\frac{1}{2} - \frac{Z_2}{Z_1+Z_2}\right) \Leftrightarrow V_A - V_B = \frac{e}{2}\left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2}\right)$ $s = \frac{e}{2}\left(\frac{C_2 - C_1}{C_1 + C_2}\right)$; $V_A - V_B = 0$ donc $C_1 = C_2 = \boldsymbol{C}$	3
	b- $s = \frac{e}{2}\left(\frac{C_2 - C_1}{C_1 + C_2}\right) \Longrightarrow s = \frac{e}{4(\beta + \alpha h_0)}(C_2 - C_1)$	2
	c- $s = V_A - V_B = e\frac{\alpha}{2(\beta + \alpha h_0)}\Delta h$	1
	d- $\Delta h = 3{,}4\, 10^{-4} m$	1