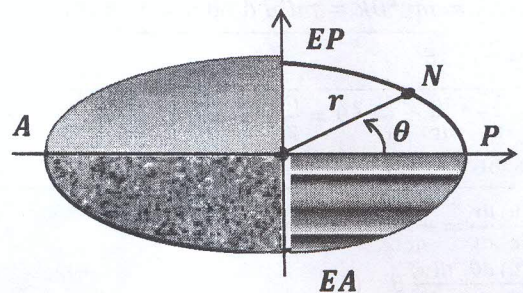
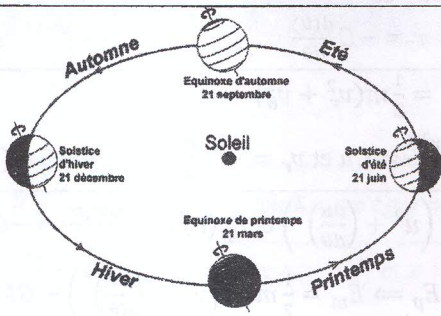
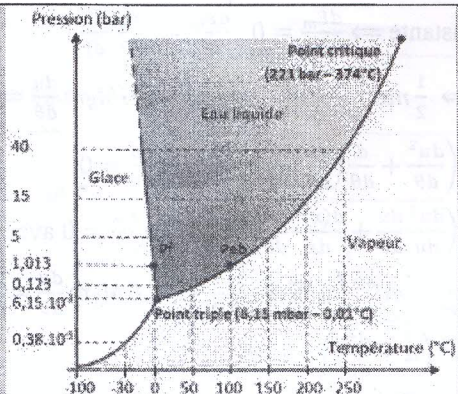
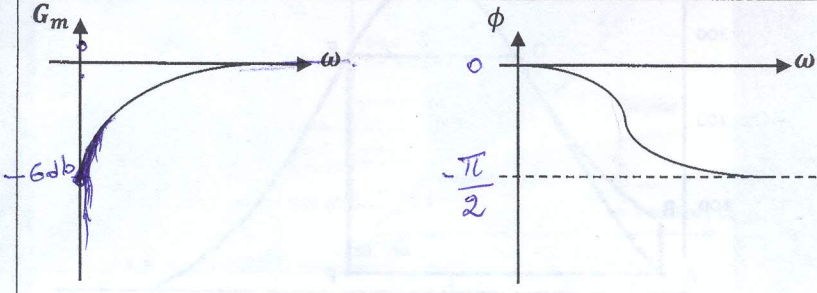


Corrige épreuve de Physique BG 2019-2020

I.	I.1	I.1.1 La Force $\vec{F}$ est une force centrale car elle est colinéaire au vecteur $\overrightarrow{ON}, \vec{u}_r$	1
		I.1.2 $\vec{F} \begin{cases} -\frac{GM_S m}{r^2} = -\frac{\partial E_p}{\partial r} \\ 0 \\ 0 \end{cases} \Rightarrow E_p = \int \frac{GM_S m}{r^2} dr, \vec{F}$ dérive d'un potentiel donc elle est conservative	2
		I.1.3 $E_p(r) = -\frac{GM_S m}{r} + cte$; $E_p(\infty) = 0$ d'où $cte = 0$ donc $E_p(r) = -\frac{GM_S m}{r}$	2
		I.1.4 D'après le théorème de l'énergie mécanique : La variation de l'énergie mécanique ΔE_m est égale à la somme des travaux des forces non conservative ; Or en absence de forces non conservative $\Delta E_m = 0$ donc E_m est constante donc 'énergie mécanique se conserve.	2
	I.2	I.2.1 $\vec{L}_O = \overrightarrow{ON} \wedge m\vec{v} = m\vec{u}_r \wedge m\vec{v}$	1
		I.2.2 $\frac{d\vec{L}_O}{dt} = \sum \vec{M}_{\vec{F}/O}$	1
		I.2.3 $\vec{M}_{\vec{F}/O} = \overrightarrow{ON} \wedge \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \frac{d\vec{L}_O}{dt} = \vec{0}$ donc $\vec{L}_O$ est constant $\vec{L}_O$ est porté par un vecteur perpendiculaire au plan formé par $\overrightarrow{ON}, \vec{v}$ plan II	2
		I.2.4 a- $\vec{v} = \dot{r}\vec{u}_r + r\dot{\theta}\vec{u}_\theta$ d'où $v_r = \dot{r}$ et $v_\theta = r\dot{\theta}$	2
		b- $\vec{L}_O = mr^2\dot{\theta}\vec{k} = mC\vec{u}$ d'où $C = r^2\dot{\theta}$ et $\vec{k} = \vec{u}$	2
	I.3	I.3.1 $dS = \frac{1}{2}r^2 d\theta$	2
		I.3.2 $\frac{dS}{dt} = \frac{1}{2}r^2 \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{2}r^2 \dot{\theta} = \frac{C}{2}$; $dS = \frac{1}{2}C dt \Rightarrow \int dS = \int \frac{1}{2}C dt$ d'où $S = \frac{1}{2}C \Delta t$: La loi des aires.	2
II.	II.1	$\frac{d(u)}{dt} = \frac{d(u)}{dr} \frac{dr}{dt} = \frac{d(\frac{1}{r})}{dr} \dot{r} = -\frac{1}{r^2} \dot{r}$ (1) $\frac{d(u)}{dt} = \frac{d(u)}{d\theta} \frac{d\theta}{dt} = \frac{d(u)}{d\theta} \dot{\theta}$ (2) (1) = (2) $\Rightarrow \dot{r} = -C \frac{d(u)}{d\theta}$	3
		II.2 $E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(v_r^2 + v_\theta^2)$ $v_\theta = r\dot{\theta} = \frac{r^2\dot{\theta}}{r} = Cu$ et $v_r = -C \frac{d(u)}{d\theta} \Rightarrow E_c = \frac{1}{2}m((C \frac{d(u)}{d\theta})^2 + (Cu)^2)$	3
		II.3 $E_c = \frac{1}{2}mC^2(u^2 + (\frac{du}{d\theta})^2)$ et $E_p(r) = -\frac{GM_S m}{r} = -GM_S mu$ $E_m = E_c + E_p \Rightarrow E_m = \frac{1}{2}mC^2(u^2 + (\frac{du}{d\theta})^2) - GM_S mu$	2
	II.4	E_m est constante $\Rightarrow \frac{dE_m}{dt} = 0$, $\frac{dE_m}{dt} = \frac{dE_m}{d\theta} \frac{d\theta}{dt}$ $\frac{dE_m}{d\theta} = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}mC^2 \frac{d}{d\theta}(u^2 + (\frac{du}{d\theta})^2) - GM_S m \frac{du}{d\theta} = 0$ $\Rightarrow \frac{1}{2}mC^2(\frac{du^2}{d\theta} + \frac{d}{d\theta}(\frac{du}{d\theta})^2) - GM_S m \frac{du}{d\theta} = 0$ $\Rightarrow \frac{1}{2}mC^2(\frac{du^2}{du} \frac{du}{d\theta} + \frac{d(x)^2}{dx} \frac{dx}{d\theta}) - GM_S m \frac{du}{d\theta} = 0$ avec $x = \frac{du}{d\theta}$ Ce qui donne : $mC^2(u \frac{du}{d\theta} + \frac{du}{d\theta} \frac{d^2u}{d\theta^2}) - GM_S m \frac{du}{d\theta} = 0$ $\Rightarrow \frac{du}{d\theta}(mC^2(u + \frac{d^2u}{d\theta^2}) - GM_S m) = 0$ $(\frac{d^2u}{d\theta^2} + u) = \frac{GM_S}{C^2}$ eq : (1) ou $\frac{du}{d\theta} = 0$ eq : (2)	3
		II.5 $\frac{du}{d\theta} = 0 \Rightarrow u(\theta) = cte \Rightarrow r = cte$ trajectoire est un cercle	1

II.6	II.6.1	$\left(\frac{d^2u}{d\theta^2} + u\right) = \frac{GM_S}{c^2} \text{ eq : (1) de solution } u(\theta) = u_0 \cos(\theta + \varphi) + \frac{GM_S}{c^2}$ On prend l'origine des phases $\varphi = 0 \Rightarrow r = \frac{1}{u_0 \cos(\theta) + \frac{GM_S}{c^2}}$ $\Rightarrow r = \frac{\frac{c^2}{GM_S}}{1 + \frac{c^2}{GM_S} A \cos(\theta)}$ on pose $p = \frac{c^2}{GM_S}$ et $e = u_0 p$ ce qui donne : $r = \frac{p}{1 + e A \cos(\theta)}$	3
	II.6.2	Au périhélie (au point P) l'angle $\theta = 0$ on a $r = r_P = \frac{p}{1+e}$ ✓	2
	II.6.3	A l'aphélie (au point A) l'angle $\theta = \pi$ on a $r = r_A = \frac{p}{1-e}$ ✓	2
	II.6.4	L'écart : $\frac{r_A - r_P}{p} = \frac{2e}{1-e^2}$ ✓	1
	II.6.5	AN : $r_P = 147,35 \cdot 10^6 \text{ km}$, $r_A = 152,75 \cdot 10^6 \text{ km}$ et $\frac{r_A - r_P}{p} = 0.036$ ✓	2
III.	III.1	$S = \frac{c}{2} T \Rightarrow \pi \cdot a \cdot b = \frac{c}{2} T \text{ d'où } T^2 = \frac{4\pi^2 a^2 b^2}{c^2}$ Or : $a = \frac{p}{1-e^2}$ et $b = \frac{p}{\sqrt{1-e^2}}$ ce qui donne : $T^2 = \frac{4\pi^2 p^4}{c^2(1-e^2)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_S} \frac{p^3}{(1-e^2)^3}$ $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_S} a^3$	3
	III.2	$T = 366 \text{ jours}$	2
	III.3		2
	III.4		2
IV.1			3

V.4	V.4.1 Dans le liquide, la compression est isentropique : $ds = c_L \frac{dT}{T} - \alpha v_L dP = 0$ $c_L \int_A^B \frac{dT}{T} - \int_A^B \alpha v_L dP = 0 \Rightarrow c_L \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = \alpha v_L (P_2 - P_1)$ $c_L \ln\left(\frac{T_1 + \Delta T}{T_1}\right) = \alpha v_L (P_2 - P_1)$ $c_L \ln(1 + \varepsilon) = \alpha v_L (P_2 - P_1)$ avec $\varepsilon = \frac{\Delta T}{T_1}$ Et comme $\ln(1 + \varepsilon) = \varepsilon$ on a alors : $c_L \frac{\Delta T}{T_1} = \alpha v_L (P_2 - P_1)$ $\Delta T = \frac{\alpha v_L}{c_L} (P_2 - P_1) T_1$	2
	V.4.2 AN : $\Delta T = 0.08^\circ C$	1
V.5	De E à F, la transformation est adiabatique : $s(x_E, T_E) = s(x_F, T_F)$ Au point E : $s(x_E, T_E) = c_L \ln(T_E) + \frac{x_E}{T_E} L_V(T_E)$; $x_E = 1$ Au point F : $s(x_F, T_F) = c_L \ln(T_F) + \frac{x_F}{T_F} L_V(T_F)$; $x_F = ?$ $c_L \ln(T_E) + \frac{x_E}{T_E} L_V(T_E) = c_L \ln(T_F) + \frac{x_F}{T_F} L_V(T_F)$ $x_F = \frac{T_F}{T_E L_V} [c_L \ln\left(\frac{T_E}{T_F}\right) + \frac{1}{T_E} L_V(T_E)]$ $L_V(T_F) = h_G(T_F) - h_L(T_F) = 2414.33 \text{ kJ/kg}$ $L_V(T_E) = h_G(T_E) - h_L(T_E) = 1507.72 \text{ kJ/kg}$ $x_F = 0.66 = 66\%$ $h_F = x h_G + (1 - x) h_L = 1740 \text{ kJ/kg}$ $v_{mF} = x v_G + (1 - x) v_L = 16.71 \text{ m}^3/\text{kg}$	3
V.6	Q_1 : quantité de chaleur échangée dans le condenseur (F vers A) : $Q_1 = h_A - h_F = 146.34 - 1740 = -1594 \text{ kJ/kg}$ Q_2 : quantité de chaleur échangée dans le générateur de vapeur (D vers E) : $Q_2 = Q_{BD} + Q_{DE}$; $Q_{BD} = c_L (T_D - T_B) = 1045 \text{ kJ/kg}$ $Q_{DE} = h_E - h_D = 1507.72 \text{ kJ/kg}$ $Q_2 = 2552.7 \text{ kJ/kg}$	3
V.7	Sur un cycle : $W + Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow W = -Q_1 - Q_2 = -958.7 \text{ kJ/kg}$	2
V.8	Rendement $\eta = \frac{ W }{Q_{\text{chaud}}} = 0.32$ Carnot : $\eta_c = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 0.45$	2
VI.	VI.1 $Z = \frac{Z_R Z_C}{Z_R + Z_C} + Z_R \Rightarrow Z = \frac{R}{1 + jRC\omega} + R$ $Z = R \frac{2 + jRC\omega}{1 + jRC\omega}$	2
	VI.2 $RC\omega = 1$ donne : $Z = R \frac{2+j}{1+j}$; $ Z = R \sqrt{\frac{5}{2}}$ et déphasage $\tan \phi = \frac{-1}{3} \Rightarrow \phi = -18^\circ$	2
VII.	VII.1 $\underline{H}(\omega) = \frac{Z_R}{\frac{Z_R Z_C}{Z_R + Z_C} + Z_R} = \frac{Z_C + Z_R}{2Z_C + Z_R} = \frac{1 + jRC\omega}{2 + jRC\omega}$ On pose $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ et $x = \frac{\omega}{\omega_0}$ $\underline{H}(\omega) = \frac{1 + jx}{2 + jx}$	2
	VII.2 $\Rightarrow \underline{H}(\omega) = \sqrt{\frac{1+x^2}{4+x^2}}$ et $\tan \phi = \frac{3x}{1-x^2}$	4
	VII.3 	4
C'est un filtre passe haut du premier ordre		

	A -3dB la pulsation de coupure $\omega = \omega_{c1}$ on a: $\sqrt{\frac{1+x^2}{4+x^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ce qui donne $x = \frac{\omega_{c1}}{\omega_0} = \sqrt{2} \Rightarrow \omega_{c1} = \sqrt{2}\omega_0 = \frac{\sqrt{2}}{RC}$	
VII.4	$e = v_1 + v_2 \Rightarrow 1 = \frac{v_1}{e} + \frac{v_2}{e} \Rightarrow \frac{v_2}{e} = 1 - \frac{v_1}{e}$ $\underline{T}(\omega) = 1 - \underline{H}(\omega) \Rightarrow \underline{T}(\omega) = 1 - \frac{1+jx}{2+jx}$ D'où $\underline{T}(\omega) = \frac{1}{2+jx}$	2
VII.5	Filtre passe bas et amplitude maximale $\frac{1}{2}$ pour les faible fréquences $\omega_{c2} = \sqrt{2}\omega_0 = \frac{\sqrt{2}}{RC}$	2
VII.6	$e = v_2 + Ri$ or $I = i_1 + i_2$ ce qui donne $e = v_2 + Ri_1 + Ri_2$ $Ri_1 = v_2$ et $i_2 = C \frac{dv_2}{dt} \Rightarrow e = v_2 + v_2 + RC \frac{dv_2}{dt}$ $\Rightarrow e = 2v_2 + RC \frac{dv_2}{dt} \Leftrightarrow \frac{dv_2}{dt} + \frac{2}{RC} v_2 = \frac{e}{RC}$ Si $\frac{dv_2}{dt} + a\omega_0 v_2 = \omega_0 e(t)$ $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ et $a = 2$	2