

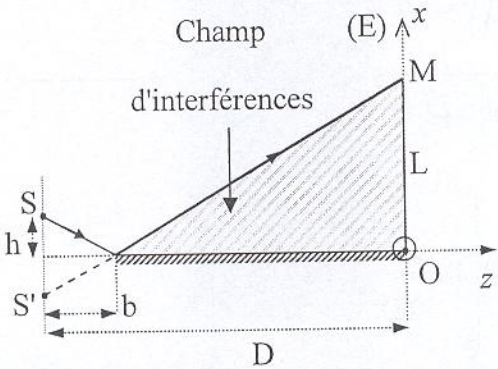
Correction de l'épreuve de physique (session 2012)

Filière Biologie-Géologie

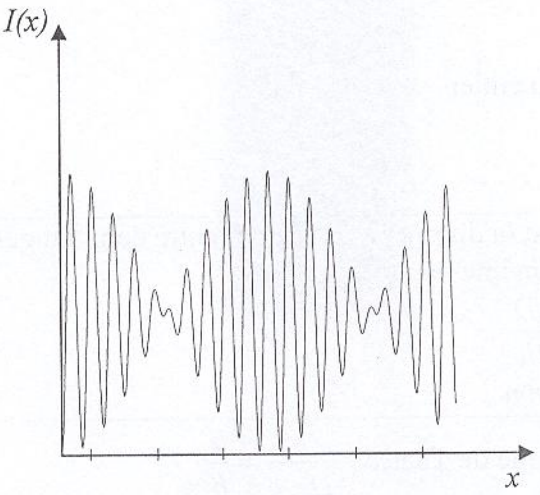


Problème 1 :

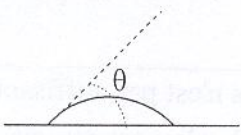
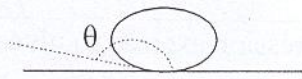
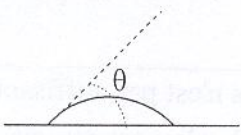
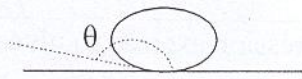
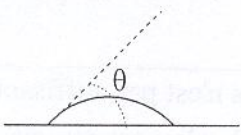
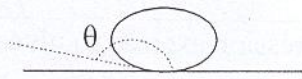
Question	Correction	Barème
I.1.	$(S_1M) = nS_1M = S_1M$ ($n=1$ car dispositif dans le vide) $S_1 = \left(\frac{a}{2}, 0, D\right); S_2 = \left(-\frac{a}{2}, 0, D\right); M = (x, y, 0)$ $\overrightarrow{S_1M} = \begin{pmatrix} x - \frac{a}{2} \\ y \\ D \end{pmatrix}; \overrightarrow{S_2M} = \begin{pmatrix} x + \frac{a}{2} \\ y \\ D \end{pmatrix}$ Ainsi: $(S_1M) = S_1M = \sqrt{\left(x - \frac{a}{2}\right)^2 + y^2 + D^2}$ $(S_2M) = S_2M = \sqrt{\left(x + \frac{a}{2}\right)^2 + y^2 + D^2}$	2
I.2.	$D \gg x ; D \gg y ; D \gg a$ On a alors: $(S_1M) = S_1M \approx D \left(1 + \frac{y^2}{2D^2} + \frac{\left(x - \frac{a}{2}\right)^2}{2D^2} \right)$ et $(S_2M) = S_2M \approx D \left(1 + \frac{y^2}{2D^2} + \frac{\left(x + \frac{a}{2}\right)^2}{2D^2} \right)$ Ainsi : $\delta(M) = (S_2M) - (S_1M)$ D'où : $\delta(M) \approx \frac{ax}{D}$	2
I.3.	$s_1(M, t) = s_{01} \cos(\omega t - \varphi_1) = s_{01} \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(S_1M)\right)$ $s_2(M, t) = s_{02} \cos(\omega t - \varphi_2) = s_{02} \cos\left(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}(S_2M)\right)$	1
I.4.	En notation complexe : $\underline{s}_2(M, t) = s_{02} e^{j(\omega t - \varphi_2)}$ et $\underline{s}_1(M, t) = s_{01} e^{j(\omega t - \varphi_1)}$ La vibration résultante est :	

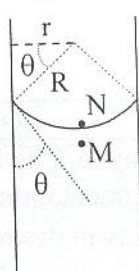
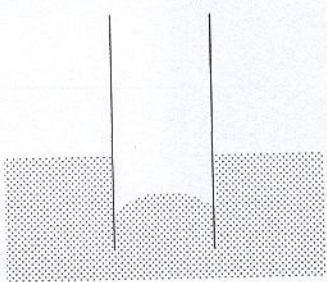
	$\underline{s}(M, t) = \underline{s}_1(M, t) + \underline{s}_2(M, t)$ $\underline{s}(M, t) = e^{j(\omega t - \varphi_2)} \left[s_{02} + s_{01} e^{j(\varphi_2 - \varphi_1)} \right]$ L'intensité résultante est, alors : $I(M) = \langle \underline{s}(M, t) \cdot \underline{s}^*(M, t) \rangle$ $I(M) = s_{01}^2 + s_{02}^2 + 2s_{01}s_{02} \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$ $I(M) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \delta(M)\right)$ Avec : $I_1 = s_{01}^2$ et $I_2 = s_{02}^2$	2
I.5.a)	$C = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$ $I_{\max} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$ $I_{\min} = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$ D'où : $C = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2}$	1
I.5.b)	$C = C_{\max} = 1$ si $I_1 = I_2$	0.5
II.1.1.	S' est l'image de S par le plan du miroir. 	1
II.1.2.	- La réflexion sur le miroir introduit un déphasage supplémentaire π c'est-à-dire une différence de marche supplémentaire $\delta_{\text{sup}} = \frac{\lambda}{2}$ - On a : $\delta_{\text{géom}}(M) = (S'M) - (SM) = \frac{ax}{D}$ a étant la distance entre les deux sources S et S', on a : $a = 2h$ On a alors : $\delta_{\text{géom}}(M) = \frac{2hx}{D}$. Ainsi : $\delta(M) = \frac{2hx}{D} + \frac{\lambda}{2}$	0,5 + 0,5
II.1.3.	Les intensités des sources S et S' sont égales: $I_1 = I_2 = I_0$ $I(M) = 2I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi\delta}{\lambda} \right)$ $I(M) = 2I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{2hx}{D} + \frac{\lambda}{2} \right) \right)$	1

	$I(M) = 2I_0 \left(1 - \cos \frac{4\pi hx}{\lambda D} \right)$	
II.1.4.	Le point O se trouve en $x=0$ $I(O) = I(x=0) = 0$ La frange passant par O est, alors, sombre.	0,5
II.1.5.	Les surfaces d'égales intensités sont des plans d'équation $x=\text{cte.}$ Les intersections de ces surfaces avec l'écran donne des droites parallèles à (Oy). Les franges d'interférences sont, alors, des franges rectilignes parallèles à l'axe (Oy) alternés sombres et brillantes.	0,5
II.1.6.	- <u>Franges brillantes:</u> $I = I_{\max} = 4I_0$ $\cos \frac{4\pi hx}{\lambda D} = -1$ $\frac{4\pi h}{\lambda D} x_m = (2n+1)\pi ; n \text{ entier}$ $x_m = \left(n + \frac{1}{2} \right) \frac{\lambda D}{2h}$ - <u>Franges sombres:</u> $I = I_{\min} = 0$ $\cos \frac{4\pi hx}{\lambda D} = 1$ $\frac{4\pi h}{\lambda D} x_{sn} = 2n\pi ; n \text{ entier}$ $x_{sn} = n \frac{\lambda D}{2h}$	1 + 1
II.1.7.	L'interfrange i est la distance, sur l'écran, entre deux franges consécutives de même nature. $i = x_{b_{n+1}} - x_{b_n} = \frac{\lambda D}{2h}$ A.N : $i = 0,108 \text{ mm}$	0,5 + 0,5
II.1.8.	D'après le théorème de Thalès : $\frac{L}{D-b} = \frac{h}{b}$ Donc : $L = \frac{h(D-b)}{b}$ A.N : $L = 1,2 \text{ mm}$ $\frac{L}{i} = \frac{1,2}{0,108} = 11,11$ On observe, alors, 11 franges brillantes.	0,5 + 0,5
II.1.9.	$I=I(x)$. La translation de la source S parallèlement à: a. L'axe (Oy) : rien ne change sur l'écran. b. L'axe (Ox) : l'interfrange varie (si h augmente i diminue).	0,5
II.2.1.	Source S_1 : $I_1(M) = 2I_0 \left(1 - \cos \frac{4\pi h_1 x}{\lambda D} \right)$ Source S_2 : $I_2(M) = 2I_0 \left(1 - \cos \frac{4\pi h_2 x}{\lambda D} \right)$	

	S_1 et S_2 sont incohérentes entre elles, l'intensité résultante en M est, alors, la somme: $I(M) = I_1(M) + I_2(M)$ $I(M) = 2I_0 \left(1 - \cos \frac{4\pi h_1 x}{\lambda D} \right) + 2I_0 \left(1 - \cos \frac{4\pi h_2 x}{\lambda D} \right)$ $I(M) = 4I_0 \left(1 - \cos \frac{2\pi (h_1 - h_2) x}{\lambda D} \cos \frac{2\pi (h_1 + h_2) x}{\lambda D} \right)$	2,5
II.2.2.	$C = \cos \frac{2\pi (h_1 - h_2) x}{\lambda D}$	0,5
II.2.3.	$C(x)$ s'annule si : $\frac{2\pi (h_2 - h_1) x_m}{\lambda D} = \left(m + \frac{1}{2} \right) \pi ; m \text{ entier}$ $x_m = \left(m + \frac{1}{2} \right) \frac{\lambda D}{2(h_2 - h_1)}$ La première annulation du contraste est obtenue pour : $x_1 = \frac{\lambda D}{4(h_2 - h_1)}$	1
II.2.4.		1
II.2.5.	En $x=0$, on observe une frange sombre ($I=0$) et le contraste est maximal. A partir de O, le contraste diminue, il s'annule pour la 1ère fois en x_1: on observe un brouillage de la figure (anticoïncidence). A partir de x_1, les franges réapparaissent et le contraste augmente, il est maximal en $x = \frac{\lambda D}{2(h_2 - h_1)}$ (coïncidence).	1
II.3.	On observe au centre une frange noire (toutes les radiations ont une frange sombre en $x=0$) puis quelques franges lumineuses blanches irisées, bleues à l'intérieur et rouges à l'extérieur (vu que l'interfrange dépend de la longueur d'onde). En s'éloignant encore, on observe rapidement un blanc d'ordre supérieur (qui lui manque quelques radiations).	1

Problème 2 :

Question	Correction	Barème		
I.1.	Une augmentation du rayon R de la goutte d'une quantité dR, s'accompagne d'une augmentation de l'énergie de surface d'une quantité $\delta W_s = \sigma dA$ (travail des forces de tension superficielle) Le travail effectué pour augmenter le volume de la goutte est: $\delta W = -(P_{\text{int}} - P_{\text{ext}})dV$ (travail des forces de pression) D'après le théorème de l'énergie cinétique: $\delta W_s + \delta W = 0$ Pour une sphère: $A = 4\pi R^2 \Leftrightarrow dA = 8\pi R dR$ et $V = \frac{4}{3}\pi R^3 \Leftrightarrow dV = 4\pi R^2 dR$ Ainsi : $\sigma dA - (P_{\text{int}} - P_{\text{ext}})dV = 0$ $8\pi R dR \sigma - 4\pi R^2 dR (P_{\text{int}} - P_{\text{ext}}) = 0$ $4\pi R^2 dR \left(\frac{2\sigma}{R} - (P_{\text{int}} - P_{\text{ext}}) \right) = 0$ $\Delta P = P_{\text{int}} - P_{\text{ext}} = \frac{2\sigma}{R}$	3		
I.2.a.	$\Delta P = P_M - P_N = \frac{2\sigma}{R}$ A.N : $\Delta P = 2880 Pa$	0,5		
I.2.b.	$\sigma = \frac{R\Delta P}{2}$; A.N : $\sigma = 13,325.10^{-3} \text{ Nm}^{-2}$ Le surfactant pulmonaire est un tensio-actif : il permet de diminuer les tensions qui s'exercent sur la paroi des alvéoles, ce qui empêche de ce fait la survenue d'un collapsus de celles-ci. Sans le surfactant on assisterait à un effondrement des alvéoles sur elles-mêmes qui se videraient de leur air, empêchant de ce fait les échanges gazeux.	0,5 + 0,5		
II.1.	L'angle de raccordement (ou angle de mouillage) θ d'une goutte de liquide en contact avec un solide est l'angle que fait le plan tangent à la goutte avec le solide. Plus θ est faible, plus le liquide est mouillant.	1		
II.2.	<table><tr><td><u>Liquide mouillant</u> (exemple: l'eau)  angle aigu</td><td><u>Liquide non mouillant</u> (exemple: le mercure)  angle obtus</td></tr></table>	<u>Liquide mouillant</u> (exemple: l'eau)  angle aigu	<u>Liquide non mouillant</u> (exemple: le mercure)  angle obtus	2
<u>Liquide mouillant</u> (exemple: l'eau)  angle aigu	<u>Liquide non mouillant</u> (exemple: le mercure)  angle obtus			

III.1.	On a : $\cos \theta = \frac{r}{R}$ Donc : $R = \frac{r}{\cos \theta}$ 	0,5
III.2.	Loi de l'hydrostatique : $P_M = P_A - \rho gh$ On a : $P_N = P_B = P_{atm}$ et $z_A = z_B \Rightarrow P_A = P_B$ Donc : $P_N = P_A$ Ainsi : $P_M = P_N - \rho gh$	1,5
III.3.	On a : $P_N - P_M = \rho gh$ et $P_N - P_M = \frac{2\sigma}{R} = \frac{2\sigma \cos \theta}{r}$ Par identification, on a : $\frac{2\sigma \cos \theta}{r} = \rho gh$ D'où : $h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho g r}$ (Loi de Jurin).	2
III.4.	Dans le cas du mercure: $h = -5,32mm$ 	0,25 + 0,75
III.5.1.	$h = 0,97m$ $h < H$ La montée de la sève dans les grands arbres ne peut pas être expliquée par la loi de Jurin	0,5
III.5.2.	$P_f = P_{atm} - \rho g H$; A.N : $P_f = -3,9.10^5 Pa = -3,9 bar$ La sève est aspirée vers les feuilles depuis les racines.	1
III.5.3.a.	$W = 2\sigma S$	0,5
III.5.3.b.	$W = 2\sigma S = Fl \Leftrightarrow P_1 = \frac{F}{S} = \frac{2\sigma}{l}$ A.N : $P_1 = 144.10^5 Pa = 144 bar$	1
III.5.3.c.	$P_1 \gg P_f$: la pression exercée au niveau des feuilles n'est pas suffisante pour rompre la colonne de sève. Ainsi, la colonne de sève est aspirée, en bloc, des racines aux feuilles.	0,5