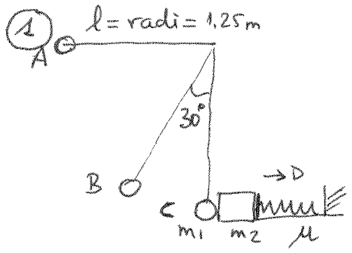
CORRECCIÓ EXAMEN FINAL FÍSICA 2n Batx
Curs 2006-07

1



a) Pèndol $\Rightarrow$ Sistema conservatiu (negligim la fricció amb l'aire)

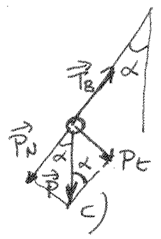
$Em_A = Em_B = Em_C = ct$ (abans de xocar)

$Em_A = Em_C$; $\cancel{m_1} g h_A = \cancel{m_1} g \cdot l = \frac{1}{2}\cancel{m_1} v_C^2$;

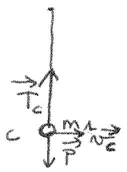
$$\boxed{v_C = \sqrt{2 g h_A} = \sqrt{2 \cdot g \cdot l} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1{,}25} = 5 \, m/s}$$

b) a_{t_B}?

$F_t = P_t = m_1 \cdot a_t$; $\boxed{a_{t_B} = \frac{P_t}{m_1} = \frac{\cancel{m_1} g \cdot \sin 30^\circ}{\cancel{m_1}} = \frac{10}{2} = 5 \frac{m}{s^2}}$



c)



$T_c - P = F_{c_c}$; $T_c = P + F_{c_c} = m \cdot g + m \frac{v_c^2}{l}$

$$\boxed{T_c = m_1\left(g + \frac{v_c^2}{l}\right) = 0{,}2\left(10 + \frac{5^2}{1{,}25}\right) = 6 \, N}$$

d) xoc elàstic ; cal indicar les magnituds que es conserven.

(I) $\vec{p_0} = \vec{p_f} \Rightarrow \boxed{m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot \underset{0}{\cancel{v_2}} = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'}$ $(v_2 = 0)$

(II) $Ec_{o,\,sist} = Ec_{f,\,sist} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 \underset{0}{\cancel{v_2^2}} = \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$

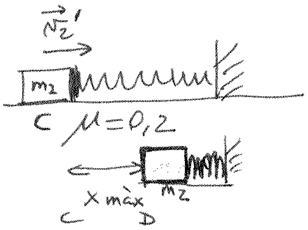
Si combinem les dues equacions obtenim:

(III) $\boxed{v_1 + v_1' = \underset{0}{\cancel{v_2}} + v_2'}$ de $\begin{cases} (I) & 0{,}2 \cdot 5 + 0 = 0{,}2 \cdot v_1' + 0{,}3 \cdot v_2' \\ (II) & 5 + v_1' = v_2' \end{cases} \Rightarrow$

Sistema d'equacions amb dues incògnites (1r grau) $\Rightarrow$ $\boxed{v_1' = -1 \frac{m}{s}}$ (el pèndol rebota enrere)

$\boxed{v_2' = 4 \frac{m}{s}}$ (la massa 2 avança)

e)



$W_{nc} = \Delta Em$; $\boxed{W_{F_F} = \Delta E_m = Em_D - Em_C}$

$$-\mu \, m_2 \cdot g \cdot x_{màx} = \frac{1}{2} K x_{màx}^2 - \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2'^2$$

$$-0{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot 10 \cdot x_{màx} = \frac{120}{2} \cdot x_{màx}^2 - \frac{1}{2} 0{,}3 \cdot 4^2$$

1) e) (continuació) $-0{,}6\, x_{màx} = 60\, x^2_{màx} - 2{,}4$

d'on: $(\div 0{,}6)$ $100\, x^2_{màx} + x_{màx} - 4 = 0$

$$\boxed{x_{màx} = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 + 4 \cdot 100 \cdot 4}}{2 \cdot 100} \simeq 0{,}20\ m}$$

f) $Q = |W_{FF}| = |-\mu\, m_2 \cdot g \cdot x_{màx}| = |-0{,}2 \cdot 0{,}3 \cdot 10 \cdot 0{,}20| =$

$\boxed{Q = 0{,}12\ J}$ es dissipen en forma de calor en el medi

2) $\boxed{\omega = 2 + 3t}$ Moviment circular de $\boxed{r = 6{,}5\ m}$

a) MCUA Sí perquè $\omega \propto t^1 \Rightarrow \varphi \propto t^2$

b) $a_{TOTAL} = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$; $t = 3s$; $\begin{cases} a_t = \alpha \cdot r \\ a_n = \omega^2 \cdot r = \frac{v^2}{r} \end{cases}$

$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = 3\ \frac{rad}{s^2}$; $\boxed{a_t = 3 \cdot 6{,}5 = 19{,}5\ \frac{m}{s^2}}$ (constant)

$\boxed{a_n = \omega^2 r = (11)^2 \cdot 6{,}5 = 786{,}5\ \frac{m}{s^2}}$

$\omega(3) = 2 + 3 \cdot 3 = 11\ \frac{rad}{s}$

$\boxed{a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \sqrt{(786{,}5)^2 + (19{,}5)^2} \simeq 786{,}7\ \frac{m}{s^2}}$

3) $\boxed{y = 0{,}03 \cdot \sin 2\pi \left(5t - 20x\right)}$ (I) (SI)

$y = y(t, x) = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = A \sin \left(\frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{\lambda} x\right) =$

$y = 0{,}03 \sin(10\pi t - 40\pi x) \Leftrightarrow y = A \sin(\omega t - kx)$

$\omega = 10\pi\ \frac{rad}{s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \boxed{T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10\pi} = 0{,}2\ s}$

o bé (I) $\frac{1}{T} = 5 s^{-1} \Rightarrow T = \frac{1s}{5} = 0{,}2s$

$\boxed{K = 40\pi\ m^{-1} \left(\frac{rad}{m}\right)}$ o bé d'(I) $\frac{1}{\lambda} = 20 m^{-1} \Rightarrow \lambda = \frac{1}{20} = 0{,}05 m^{-1}$

$K = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0{,}05} = 40\pi\, m^{-1}$

$$\boxed{v = \frac{\omega}{K} = \frac{\lambda}{T} = \frac{10\pi}{40\pi} = \frac{0{,}05}{0{,}2} = 0{,}25\ \frac{m}{s}}$$

b) $\boxed{A = 0{,}03\ m}$

$$\boxed{a_{y\,màx}} = \mp A\omega^2 = \mp 0{,}03 \cdot (10\pi)^2 = \boxed{\mp\ 3\pi^2\ \frac{m}{s^2}}$$

$\downarrow$ MHS

(4) $f_0 = \nu_0 = 5{,}3 \cdot 10^{14}\ Hz$; $f = 7{,}5 \cdot 10^{14}\ Hz$

a) $E_{\substack{fotó \\ incident}} = E_0\,(W_0) + Ec_{màx}$ → Equació d'Einstein de l'efecte fotoelèctric

Treball d'extracció

$$Ec_{màx} = E_{\substack{fotó \\ incident}} - W_0$$

$$Ec_{màx} = h \cdot f - h \cdot f_0 = h(f - f_0) = 6{,}62 \cdot 10^{-34} \cdot (7{,}5 - 5{,}3) \cdot 10^{14} =$$

$$\boxed{Ec_{màx} = 1{,}46 \cdot 10^{-19}\ J}$$

b) Efecte fotoelèctric, Einstein

(5) $n_a = \frac{c}{v_a}$ (a = aigua); $n_{o\,buit} = \frac{c}{c} = 1$; $\lambda_{o\,buit} = 6 \cdot 10^{-7}\ m$; $\lambda_{a\,aigua} = 4{,}5 \cdot 10^{-7}\ m$

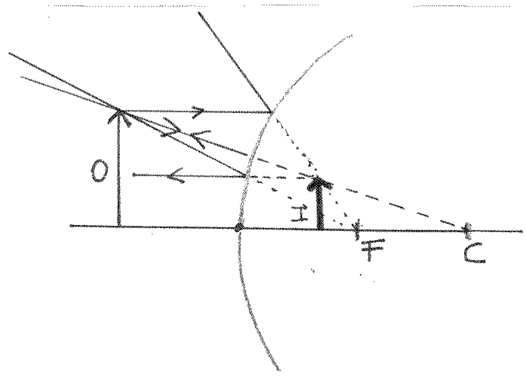
$$\frac{n_a}{n_o} = \frac{\frac{c}{v_a}}{1} = \frac{c}{v_a} = \frac{\lambda_o \cdot \cancel{f}}{\lambda_a \cdot \cancel{f}} = \frac{\lambda_o}{\lambda_a}$$

(f = ct independent del medi) només depèn de la font emissora

$$\boxed{n_a = n_o \cdot \frac{\lambda_o}{\lambda_a} = 1 \cdot \frac{6 \cdot 10^{-7}}{4{,}5 \cdot 10^{-7}} = 1{,}3}$$

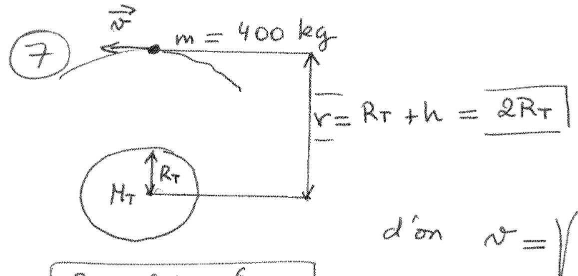
adimensional

(6)



- connex
- imatge virtual
- imatge dreta
- imatge reduïda

7



$\boxed{R_T = 6{,}4 \cdot 10^6\, m}$

a) $|\vec{F_C}| = |\vec{F_G}|$

$$\frac{\cancel{m} \cdot v^2}{\cancel{r}} = \frac{G \cdot M_T \cdot \cancel{m}}{r^{\cancel{2}}}$$

d'on $v = \sqrt{\frac{G M_T}{r}} = \sqrt{\frac{g_0 \cdot R_T^{\cancel{2}}}{2\cancel{R_T}}}$

$$\left(g_0 = \frac{G M_T}{R_T^2}\right)$$

$$\boxed{v_{\text{orbital (de gir)}} = \sqrt{\frac{9{,}8 \cdot 6{,}4 \cdot 10^6}{2}} = 5600\, \frac{m}{s}}$$

v orbital és independent de la massa del satèl·lit només es funció del radi "r".

b) $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi \cdot r}{v} = \frac{2\pi \cdot 2R_T}{v} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 6{,}4 \cdot 10^6}{5600} \simeq \boxed{1{,}44 \cdot 10^4\, s}$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

c) $g = |\vec{g}| = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{(2R_T)^2} = \frac{GM}{4R_T^2}$; $g_0 = \frac{GM}{R_T^2}$

$$\frac{g}{g_0} = \frac{\frac{\cancel{GM}}{4\cancel{R_T^2}}}{\frac{\cancel{GM}}{\cancel{R_T^2}}} = \frac{1}{4} \; ; \; \boxed{g = \frac{1}{4} g_0 = \frac{9{,}8}{4} = 2{,}45\, \frac{m}{s^2}} \left(\frac{N}{kg}\right)$$

d) $E_m = E_p + E_c = -\frac{GM \cdot m}{r} + \frac{1}{2} m \left(\sqrt{\frac{GM}{r}}\right)^{\cancel{2}} = -\frac{1}{2} \frac{GMm}{r}$

$$E_m = -\frac{1}{2} \frac{GMm}{r} = -\frac{1}{2} \frac{g_0 \cdot R_T^{\cancel{2}} \cdot m}{2\cancel{R_T}} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{9{,}8 \cdot 6{,}4 \cdot 10^6 \cdot 400}{2} =$$

$$\boxed{E_{m_{\text{enllaç}}} \simeq -6{,}27 \cdot 10^9\, J}$$

El signe negatiu significa que el satèl·lit està "lligat" a l'atracció gravitatòria terrestre

$$\boxed{E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left(\sqrt{\frac{GM}{r}}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{GMm}{r} = -\frac{1}{2} E_p = -E_m}$$

$$\boxed{E_c = -E_{m_{\text{enllaç}}} = +6{,}27 \cdot 10^9\, J}$$

e) $W_{nc} = \Delta E_m$; $W_{\text{no conservatiu}} = W_{ext} = \Delta E_m$

$$W_{ext} = \Delta E_m = E_{m_{\text{enllaç}}} - E_{m_{0\,\text{abans d'enlairar-lo}}} = E_{m_{\text{enllaç}}} - E_p(R_T)$$

(menyspreem l'Ec rotació quan està situat a la superfície terrestre)

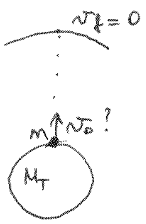
7) e) continuació) $W_{ext} = E_{m\,\text{enllaç}} - E_p(R_T)$

$$W_{ext} = -\frac{1}{2}\frac{GMm}{r} \overset{(+)}{-}\left(-\frac{GMm}{R_T}\right) = GMm\left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{2r}\right)$$

$$W_{ext} = g_0 \cdot R_T^{\cancel{2}} \cdot m\left(\frac{1}{\cancel{R_T}} - \frac{1}{2.2\cancel{R_T}}\right) = g_0 \cdot R_T \cdot m\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right)$$

$$\boxed{W_{ext}} = 9{,}8 \cdot 6{,}4 \cdot 10^6 \cdot 400 \cdot \left(\frac{3}{4}\right) \simeq \boxed{1{,}88 \cdot 10^{10}\ J}$$

f)



SISTEMA CONSERVATIU $\Rightarrow$ Camp gravitatori és un camp conservatiu

En absència de fricció i de forces exteriors es conserva l'energia mecànica

$$E_{m_0} = E_{m_f}$$

just després del llançament | quan arriba a l'òrbita desitjada "esgotant" la seva velocitat (abans de fer-lo girar)

$$\downarrow$$

$$E_{c_0} + E_p(R_T) = E_p(r) + \underset{0\ (v_f = 0)}{\cancel{E_{c_f}}}$$

$$E_{c_0} = \frac{1}{2} m v_o^2 = E_p(r) - E_p(R_T)$$

$$\frac{1}{2} m v_o^2 = -\frac{G \cdot M \cdot m}{r} - \left(-\frac{GMm}{R_T}\right)$$

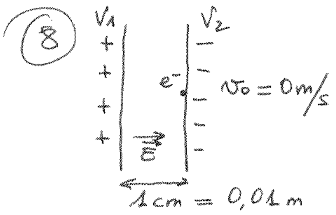
$$\left(\begin{array}{l}\text{o bé:} \\ \Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p = 0 \\ -\Delta E_c = E_{c_0} = \Delta E_p\end{array}\right)$$

$$\frac{1}{2}\cancel{m} \cdot v_o^2 = +GM\cancel{m}\left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{r}\right) = g_0 \cdot R_T^{\cancel{2}} \cdot \cancel{m}\left(\frac{1}{\cancel{R_T}} - \frac{1}{2\cancel{R_T}}\right)$$

$$v_o^2 = 2 \cdot g_0 \cdot R_T\left(1 - \frac{1}{2}\right) = \cancel{2} \cdot g_0 \cdot R_T \cdot \frac{1}{\cancel{2}}$$

$$\boxed{v_o = \sqrt{g_0 \cdot R_T} = \sqrt{9{,}8 \cdot 6{,}4 \cdot 10^6} \simeq 7{,}9 \cdot 10^3\ \frac{m}{s}}$$

(8)



$m_{e^-} = 9,1 \cdot 10^{-31} \, kg$

$q_{e^-} = -1,6 \cdot 10^{-19} \, C$

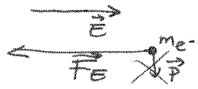
$\boxed{V_1 - V_2 = 200 V}$

a) $\vec{E} = -\frac{\Delta V}{\Delta x} \hat{\imath} = -\frac{(V_2 - V_1)}{\Delta x} \hat{\imath} = \frac{V_1 - V_2}{\Delta x} \hat{\imath} = \frac{200}{0,01} \hat{\imath} = 2 \cdot 10^4 \hat{\imath} \left(\frac{V}{m}\right)$

vaig de la placa 1 a la placa 2 $\Rightarrow \Delta x > 0$

$\vec{E} = 2 \cdot 10^4 \hat{\imath} \left(\frac{V}{m} = \frac{N}{C}\right)$ horitzontal cap a la dreta (línies de camp i $\vec{E}$ dirigits cap a potencials decreixents)

b) $\boxed{\vec{F}_E} = q_{e^-} \cdot \vec{E} = -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^4 \hat{\imath} = -3,2 \cdot 10^{-15} \hat{\imath} \, (N)$
horitzontal cap a l'esquerre



(no estan a escala relativa)

$\vec{P} = m \cdot \vec{g} = 9,1 \cdot 10^{-31} (-9,8 \hat{\jmath}) = -8,92 \cdot 10^{-30} \hat{\jmath} \, (N)$
vertical i avall

$\frac{|\vec{F}_E|}{|\vec{P}|} = \frac{3,2 \cdot 10^{-15}}{8,9 \cdot 10^{-30}} \simeq 3,6 \cdot 10^{15}$ vegades més gran $\Rightarrow$
és molt raonable negligir els efectes de la gravetat

$F_E >> P$

c) MRUA cap a l'esquerre $\Rightarrow |\vec{a}| = \frac{F_E}{m} = \frac{3,2 \cdot 10^{-15}}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 3,52 \cdot 10^{15} \frac{m}{s^2} (= a)$

$|\Delta s| = \frac{1}{2} |\vec{a}| t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \Delta s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,01}{3,52 \cdot 10^{15}}} \simeq 2,38 \cdot 10^{-9} s$

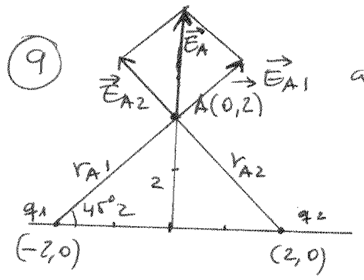
d) $\boxed{\Delta E_{p_e}} = q_e \cdot \Delta V = q_e \cdot (V_1 - V_2) = -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (200) = \boxed{-3,2 \cdot 10^{-17} J}$
l'e^- va de la placa 2 a la placa 1

$\Delta E_p < 0$ $\quad (\Delta E_c = -\Delta E_p > 0)$ L'electró perd energia potencial en creuar les plaques del condensador, és un procés "espontani"; l'e^- és accelerat cap a la placa positiva guanyant energia cinètica. ($\Delta E_m = 0$ camp conservatiu)

$\boxed{\Delta E_c = -\Delta E_p = +3,2 \times 10^{-17} J}$ també $\Delta E_c = E_{c_f} - 0 = \frac{1}{2} m v^2$

on $v = \cancel{v_0} + at = 8,38 \times 10^6 \, m/s$ i $m_{e^-} = 9,1 \times 10^{-31} \, kg$

9



a) $q_1 = q_2 = 10^{-9}\,C$

$(q' = 10^{-6}\,C)$

$\vec{E}_A = 2|\vec{E}_{A1y}|\,\hat{j}\ (N)$

Els component horitzontals s'anul·len per simetria.

$$|\vec{E}_{A1}| = |\vec{E}_{A2}| = \frac{k|q_1|}{(r_{A1})^2} = \frac{9\cdot10^9\cdot10^{-9}}{8} = 1{,}125\ \frac{N}{C}$$

$$\underset{\text{triangle}}{r_{A1}} = +\sqrt{2^2+2^2} = +\sqrt{8}\ m;\quad r_{A1}^2 = 8\,m^2$$

rectangle
triangle isòsceles

$$E_{A1y} = |\vec{E}_{A1}|\cdot\sin45°;\quad \vec{E}_A = 2\cdot|\vec{E}_{A1}|\sin45°\,\hat{j}$$

$$\boxed{\vec{E}_A = \cancel{2}\cdot1{,}125\cdot\frac{\sqrt{2}}{\cancel{2}}\,\hat{j} \simeq 1{,}59\,\hat{j}\ (N)}$$

vertical amunt

b) $$V_A = V_{A1} + V_{A2} = \frac{k\cdot q_1}{r_{A1}} + \frac{k\,q_2}{r_{A2}} = \frac{2kq_1}{r_{A1}}$$

$q_1 = q_2$ i $r_{A1} = r_{A2}$

$$\boxed{V_A = \frac{2\cdot9\cancel{\cdot10^9}\cdot\cancel{10^{-9}}}{\sqrt{8}} = \frac{18}{\sqrt{8}} = 6{,}36\ V}$$

c) $$W_{ext\,\infty\to A} = +\Delta E_p = q'\cdot\Delta V = q'\cdot(V_A - \underset{0}{\cancel{V_\infty}}) = q'\cdot V_A$$

$(\Delta E_c = 0)$

$$\left(W_{nc\,ext} = \Delta E_m = \Delta E_p + \underset{0}{\cancel{\Delta E_c}} = -W_{\text{forces camp}\,\infty\to A}\right)$$

$$W_{ext\,\infty\to A} = 10^{-6}\,\cancel{C}\cdot 6{,}36\,\frac{J}{\cancel{C}} = 6{,}36\cdot10^{-6}\,J > 0$$ cal un agent exterior que faci un treball contra les forces del camp per apropar $q'>0$ a un sistema de dues càrregues positives.

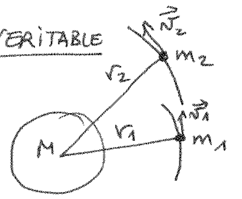
10) a) <u>VERITABLE</u> $W_{\substack{forces\\camp}} = q' \cdot \underset{0}{\cancel{\Delta V}} = -\Delta E_p = 0$

com que $\Delta V = 0 \Leftrightarrow V = \text{constant}$ ($\Leftrightarrow$ superfície EQUIPOTENCIAL

(o bé $\vec{E} \perp d\vec{r}$ o $\vec{F} \perp d\vec{r}$

$$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} \underset{\substack{\downarrow \\ \cos 90^\circ = 0}}{=} 0$$
)

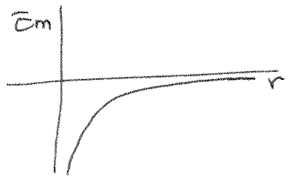
b) <u>VERITABLE</u>



$m_1 = m_2 = m$

$E_m = -\frac{1}{2}\frac{G M \cdot m}{r} < 0$; $r_2 > r_1 \Rightarrow$

$E_{m_2} > E_{m_1}$



$\uparrow r \Rightarrow \uparrow E_m$ (són números negatius)

c) <u>FALS</u> $\underset{\substack{forces\\conservatives}}{W_c} = -\Delta E_p$; $W_{total} = W_{F_R} = \Delta E_c$

$$W_{F_R} = \boxed{W_c + \underset{0}{\cancel{W_{nc}}} = -\Delta E_p = \Delta E_c}$$

Si $W_{nc} = 0 \Rightarrow \underline{-\Delta E_p = \Delta E_c}$; $\Delta E_c + \Delta E_p = 0$

$\Delta E_m = 0 \Leftrightarrow \overline{\underline{E_m = \text{constant}}}$ no pas l'E_c

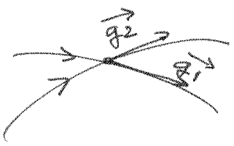
d) ~~Difracció~~ FALS <u>Difracció</u> és un fenomen típicament ondulatori

e) <u>FALS</u> Les oem. es polaritzen perquè són transversals

f) <u>FALS</u> MHS $\Rightarrow v_{màx} \Leftrightarrow x = 0$ ($\overset{o}{y}$) posició d'equilibri

PERÒ $a = 0 \Leftrightarrow x = 0$ ($\overset{o}{y} = 0$) posició d'equilibri

g) <u>VERITABLE</u>



Si es tallessin significaria que $\vec{g}$ té dos valors diferents en un mateix punt i $\vec{g} = \vec{g}(\vec{r})$ ha de tenir un ÚNIC valor (en direcció, mòdul i sentit) en un punt