Corrigé CSEA 2014 Sujet 2

Exo 1 : Centrale nucléaire

1) Q>0 passe du combustible à la centrale, qui fournit Q'>0 à l'eau de refroidissement et W>0 au réseau électrique
2) $Q = Q' + W$
3) $\varrho = W/Q$
4) $Q' = W\left(\frac{1}{\varrho} - 1\right)$
5) La température augmente
6) a. $M = Dm\Delta t = 2{,}5\ 10^8$ kg

   b. $\Delta\Theta = \dfrac{W\left(\frac{1}{\varrho} - 1\right)}{MC} = 10{,}4°C$
7) Débit moitié --> $\Delta\theta = 20{,}8°C$ ; débit dixième -->$\Delta\theta = 104°C$ impossible, une partie de l'eau bout

Exo 2 : Transformation de Lorentz

1) $x' = x - ut$ ; $y' = y$ ; $z' = z$
2) $v' = v - u$, donc $v_{photon} \neq c$ , impossible
3) a) $\Delta t' = \dfrac{\Delta t}{1 - \frac{u^2}{c^2}}$

   b) On retrouve la dilatation des durées

   c) $\Delta t' = 2\ \Delta t$ pour $u = \dfrac{c}{\sqrt{2}}$
4) a) $\dfrac{dx'}{dt} = \dfrac{c-u}{1-\frac{u^2}{c^2}}$ ; $\dfrac{dt'}{dt} = \dfrac{1 - \frac{u}{c}}{1-\frac{u^2}{c^2}}$

   b) $\dfrac{dx'}{dt'} = c$

   c) La transformation de Lorentz permet l'invariance de la vitesse de la lumière

Exercice 3 : optique électronique

1) $\ddot{z} = -\dfrac{eE}{m}$ ; $\ddot{x} = 0$
2) $z = -\dfrac{eE}{2m}t^2 + V_0 \cos i_1\, t$ ; $x = V_0 \sin i_1\, t$
3) $z = -\dfrac{eE}{2mV_0^2\sin^2 i_1}x^2 + \dfrac{x}{\tan i_1}$
4) a) trajectoire parabolique

   b) dessin

   c) $t_S = \dfrac{mV_0 \cos i_1}{eE}$

   d) $z_S = \dfrac{m(V_0\cos i_1)^2}{2eE}$
5) $E > \dfrac{m(V_0 \cos i_1)^2}{2ed}$
6) a) Mouvement rectiligne uniforme

   b) $V_1 \sin i_1 = V_2 \sin i_2$

   c) On retrouve la formule de la réfraction de Descartes

Exercice 4 : Onde sur une corde

1) car l'élongation d'un point N à un instant t est la même que celle subie par un autre point M à un instant $t-\tau$
2) $C = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = 3{,}0\ m.s^{-1}$

3) Sur la première photo le début de l'onde arrive en M. Sur la deuxième photo, la fin de l'onde atteint M. Donc M a été touché par l'onde pendant 0,20s.

2ème partie :

1.a. Dans les deux cas, l'onde atteint le point K au même instant $t = 2,0$ s , la forme de la perturbation ne modifie pas la célérité de l'onde. Le milieu de propagation est non dispersif.
1.b. Sur l'axe des temps, le début de l'onde est à gauche et correspond donc à $u<0$
L'onde représentée sur le graphe de droite provoque une perturbation dirigée d'abord vers le bas puis vers le haut
2. Lorsque la tension de la corde augmente (schéma de droite), l'onde atteint le point K plus tôt : Lorsqu'on augmente la tension de la corde, la célérité de l'onde augmente. On a ainsi augmenté la rigidité .

3ème partie :
1) Une onde périodique correspond à un signal qui est émis de façon identique à intervalles de temps égaux appelés période T.
2) graphe de gauche $T = 2,0$s
graphe de droite $\lambda = 8,0$ cm
3) $C = \lambda/T = 4,0.10^{-2}$m.s$^{-1}$.
4) schéma du haut : Au repos, la spire A se trouve à l'abscisse $x_0 = 2,0$cm. graphe de droite : la spire d'abscisse $x_0 =$ 2,0cm subit une élongation $u = -1,0$ cm. Donc $x = x_0 + u = 1,0$cm

Exercice 5 : Franges d'Young
1) a) On observe l'ombre géométrique de la fente.
   b) Diminuer la largeur de la fente met en évidence la diffraction, pour $a<=\lambda$. On observe 3-4 franges de part et d'autre de la frange centrale.
2) a) Dessin
   b) Les interférences sont obtenues grâce à la diffraction sur chacune des fentes.
   c) Elles sont cohérentes (même source)
3) a) 4 premières formules homogènes, seule la deuxième permet de faire augmenter i avec la distance de l'écran et de la diminuer en augmentant la distance entre les fentes d'Young.
   b) $b<Di/\lambda = 6,5$ mm
4) a) $\lambda$ diminue, donc i aussi ($i=\lambda D/d$)
   b) $\lambda$ ne change pas la largeur de la figure