UNIVERSITÀ DI CORSICA PASQUALE PAOLI

PAES UE3 2013-2014

Tutorat physique : Séance n°1 ; Rappels mathématiques et optique géométrique (fait par C. Voyant)

Calculettes inutiles. Pour chaque question, indiquer quelles sont toutes les propositions exactes et uniquement les propositions exactes.

Bases mathématiques et équations aux dimensions

QCM 1

Soit un repère cartésien orthonormé $R = \{O, \overrightarrow{u_x}, \overrightarrow{u_y}, \overrightarrow{u_z}\}$, ainsi que 2 vecteurs définis dans cette base : $\overrightarrow{u} = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, 0\right)$ et $\overrightarrow{v} = \left(-\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{8}\right)$ et 3 points définis par A=(3,3,0), B=(c,3,0) et C=(2c-3,3,0) ; c est un entier naturel. Quelles sont les affirmations exactes ?

1- $\vec{u}$ et $\vec{v}$ sont des vecteurs orthogonaux

Vrai, il faut calculer le produit scalaire :

$\vec{u}\,.\,\vec{v} = u.v.\cos(\vec{u},\vec{v},) = \frac{1}{2}.(-\frac{1}{3}) + \frac{1}{2}.\frac{1}{3} + 0.\frac{1}{8} = 0.$

u et v sont des longueurs non nulles, donc $\cos(\vec{u},\vec{v}) = 0$ et $\vec{u} \perp \vec{v}$

2- la norme $\vec{v}$ de est inférieure à celle de $\vec{u}$

Faux $\|\vec{v}\|$=$\|\vec{u}\| + \varepsilon \; avec \; \varepsilon > 0$

Ne pas oublier que $\|\vec{v}\| = \sqrt{\vec{v}.\vec{v}}$

3- si l'on applique successivement les 2 translations $\vec{u}$ et $\vec{v}$ à un point M de coordonnées (1,1,0), ce dernier retourne sur sa position initiale

Faux car pour que ce soit vrai il faut $\vec{u} = -\vec{v}$

4- la base $B = \{\vec{u}, \vec{v}, \overrightarrow{u_z}\}$, n'est pas une base orthonormale

Vrai car les normes ne sont pas unitaires et car $\overrightarrow{u_z}$ n'est pas $\perp$ à $\vec{v}$

5- les vecteurs $\overrightarrow{AB}\; et\; \overrightarrow{AC}$ ne sont ni colinéaires, ni orthogonaux

Faux car ils sont colinéaires, car $\overrightarrow{AB} \parallel \vec{u}$ et $\overrightarrow{AC} \parallel \vec{u}$ donc $\overrightarrow{AB} \parallel \overrightarrow{AC}$, une autre façon de faire est : $\overrightarrow{AB}.\overrightarrow{AC} = 2(c-3)^2 \Rightarrow \cos(\overrightarrow{AB},\overrightarrow{AC}) = 1 \Rightarrow (\overrightarrow{AB},\overrightarrow{AC}) = 0$

a) 1 b) 2,3,4 c) 1,4 d) 1,2,3 e) 4,5

QCM 2

Quelles sont les affirmations exactes ?

1- La dimension d'une vitesse est LT^{-1}
Vrai, trivial d'après la formule de la vitesse

2- La dimension d'une accélération est LT^{-2}
Vrai, utiliser la relation algébrique $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}\right) = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}$

3- La dimension d'une force est MLT^{-2}
Vrai, utiliser le principe fondamental de la dynamique ainsi que le résultat précédent $\sum \vec{F} = m.\vec{a}$, d'où $[F]=[M][L][T]^{-2}$

4- La dimension d'une énergie ou d'un travail est ML^2T^{-2}
Vrai, utiliser par exemple le théorème de l'énergie cinétique $E = \frac{1}{2}mv^2$

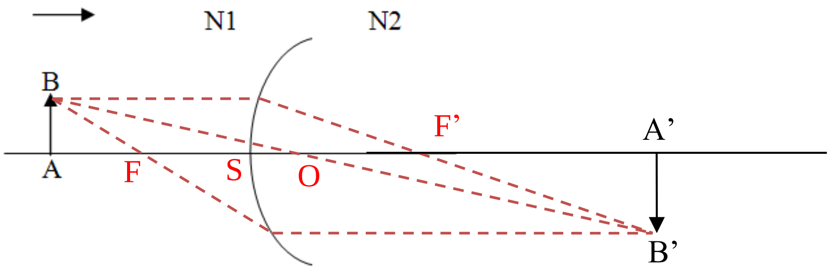
5- La dimension d'une puissance est MLT^{-2}
Faux, utiliser les formules $P = \vec{F}.\vec{v}$ ou alors $E = \int P.dt$ ($dE = P.dt$), on obtient de ce fait une dimension $[P]=[M][L]^2[T]^{-3}$

a) aucune b) 1 c) toutes d) 1,2 e) 1,2,3,4

Optique Géométrique

QCM 3

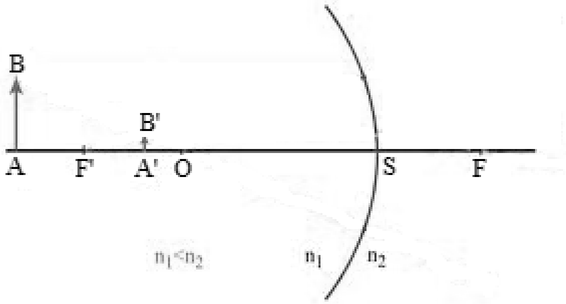
Voici un dioptre sphérique avec les indices de réfraction vérifiant N1<N2



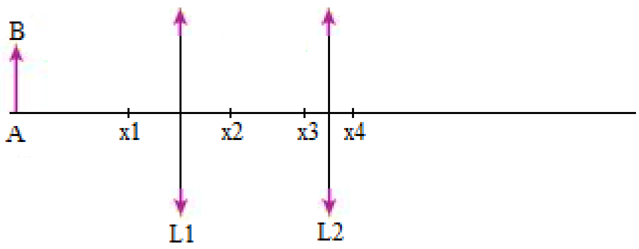
a) le foyer objet et le centre du dioptre sont du même côté du dioptre
Faux, faire la représentation de l'image du vecteur $\overrightarrow{AB}$ pour pouvoir répondre à cette question. Le sens positif arbitraire est considéré dans le sens de propagation de la lumière. On se place dans le cas du stigmatisme approchée par approximation de Gauss (voir cours). Le rayon R du dioptre (distance algébrique entre le sommet et le centre SO) est positif et N2-N1 est aussi positif (le milieu de sortie est plus réfringeant que celui d'entrée). Par définition la vergence est positive car V=(N2-N1)/R>0, cela veut dire que le dioptre est

convergent. Cette information signifie que les rayons arrivant sur le dioptre vont être déviés et réorientés en direction de l'axe optique. Plus la valeur absolue va être importante et plus les rayons en sortie du dioptre vont avoir une orientation différente des rayons incidents (déviation ++).
Pour mémo, les rayons arrivant parallèlement à l'axe optique passent par le foyer image, ceux passant par le foyer objet sortent parallèles à l'axe optique, et ceux passant par le centre du dioptre ne sont pas déviés.

Pour aller plus loin :
-Essayez de faire le cas suivant en commençant par calculer la vergence, puis en comprenant pourquoi les foyers images et objets sont positionnés ainsi (attention l'objet est réel et l'image est dite virtuelle car elle ne peut être matérialisée sur un écran) :



-Essayer de démontrer que le dioptre est convergeant en utilisant la relation de Descartes et le fait que le dioptre sphérique peut être assimilé localement (proche de l'entrée d'un rayon incident) à un dioptre plan tangent au dioptre sphérique.
-Construire l'image de $\overrightarrow{AB}$ par le couple de lentille suivant (commencer par l'image par L1 puis appliquer L2 ensuite) :



Avant de commencer il faut positionner les foyers images et objets des 2 lentilles à la place des points x1, x2, x3 et x4

b) le dioptre est convergent
Vrai (Cf ci-dessus)

c) le dioptre est concave
Faux R>0 donc convexe

d) le grandissement transversal du système est négatif si $\overrightarrow{AB}$ est placé loin du dioptre (objet placé avant le foyer objet du dioptre)
Vrai, l'image est renversée d'après la construction, donc $\overline{A'B'}/\overline{AB} < 0$.
Pour aller plus loin : que se passe-t-il si $\overrightarrow{AB}$ est placé de l'autre côté du foyer objet

e) connaissant uniquement la position du centre du dioptre et la position du foyer image, il n'est pas possible de représenter l'image du vecteur $\overrightarrow{AB}$.

Faux il suffit de 2 des éléments suivants pour pouvoir construire précisément l'image :f, f' et R

QCM 4

Quelles sont les affirmations exactes :

a) la presbytie n'est pas pathologique

Vrai, c'est un vieillissement normal de l'œil

b) une personne presbyte ne voit pas de loin

Faux, il est possible qu'elle ne voie pas de loin, mais elle ne peut pas voir de près (problème d'accommodation lié à la sénescence du cristallin et du muscle ciliaire). La limite à la presbytie est habituellement fixée à 4δ en ce qui concerne l'amplitude d'accommodation.

c) la myopie et l'hypermétropie sont les deux seules amétropies existantes

Faux, ce sont les deux seules sphériques, mais il existe les non-sphériques

d) une personne myope ne voit pas de loin, et une hypermétrope doit accommoder pour voir de loin

Vrai

e) pour une personne astigmate, les dioptres oculaires ne sont pas sphériques mais ovoïdes.

Faux, dans le cas non régulier, les dioptres oculaires ne sont ni sphériques, ni ovoïdes

QCM 5

Les caractéristiques essentielles du dioptre équivalant à l'œil d'un sujet sont les suivantes

sa vergence totale est V=60δ,

la vitesse de la lumière dans l'œil vaut (3.10^{8} / 1,33) m/s,

la distance algébrique entre est le sommet de la cornée (S_0), et le sommet du dioptre (S), vaut S_0S=2mm,

le rayon de courbure est de 5,6mm,

la distance entre la cornée et la rétine vaut S_0E=24,2mm,

l'amplitude d'accommodation est A=10δ

a) la personne est myope

Faux, elle est emmétrope. On utilise la formule de conjugaison,

$$\frac{N2}{P'} - \frac{N1}{P} = \frac{N2 - N1}{R}$$

Puis on utilise le fait qu'un faisceau qui arrive parallèle à l'axe optique est dévié et passe par le foyer image du dioptre. On considère aussi que deux droites parallèles sont deux droites qui se coupent à l'infini, donc si P=$-\infty$ alors P=F' (foyer image), on obtient : $\frac{N2}{P\prime} = \frac{\frac{4}{3}}{SF'} = 60$ => SF'~22.2mm => F'=E, donc le foyer image est sur la rétine, ce qui caractérise l'œil sain. La cornée n'est là que pour compliquer les calculs, il ne faut utiliser que le sommet du dioptre dans les calculs. On n'aurait difficilement pu utiliser le fait que 60δ correspond à la vergence de l'œil emmétrope, et conclure de la sorte. En effet, tout dépend de la position de la rétine dans le dioptre équivalant œil.

b) les positions de la rétine et du foyer image sont identiques

Vrai, Cf ci-dessus

c) le ponctum proximum est situé 20cm devant le sommet du dioptre

Faux, n'oublions pas que le PR est obtenu sans accommodation et le PP avec accommodation (sous l'action des muscles on va augmenter la courbure du dioptre, soit diminuer le rayon de courbure, et donc augmenter la vergence). L'amplitude d'accommodation caractérise la capacité des muscles à dévier la lumière et ainsi à voir de prés, ainsi un sujet presbyte aura une amplitude d'accommodation faible. Dans notre cas, A=$\frac{1}{PR} - \frac{1}{PP} = 10$, le PR est situé à l'infini car œil emmétrope donc $\overline{SPP} = -10$cm, ne pas oublier que les dioptries sont en m^{-1} et non en cm^{-1}.

d) si la distance entre la cornée et la rétine était de 26mm, la personne serait myope

Vrai, car le foyer image serait avant la rétine

e) si la distance entre la cornée et la rétine était de 22mm, la personne serait hypermétrope

Vrai car le foyer image serait après la rétine

Pour aller plus loin

En considérant un rayon lumineux arrivant parallèle à l'axe optique (objet à l'infini), si le sujet (supposé emmétrope) accommode, est-ce que l'image de cet objet peut se retrouver sur la rétine (faire un schéma)? Autrement dit, peut-on voir nettement et en même temps deux objets situés à des distances du sommet du dioptre (équivalent œil), différentes. Dans le cas myope, est-ce que l'accommodation peut corriger le fait qu'un objet à l'infini ne se superpose pas sur la rétine ? Dans le cas hypermétrope ?

QCM 6

L'œil d'un sujet présente un astigmatisme régulier. Au repos, cet œil présente dans le méridien vertical une puissance de 62 dioptries, alors que celle du méridien horizontal est égale à 60 dioptries. Le sujet voit nettement, sans accommodation et sans correction, un trait vertical situé à l'infini.

a) le degré d'astigmatisme est de 2δ

Vrai, degré d'astigmatisme = 62-60 = 2δ, cela correspond à la différence entre les puissances des 2 méridiens principaux. A partir de 2δ, on considère que l'astigmatisme commence à être important.

b) la focale verticale est sur la rétine

Vrai car un objet vertical situé à l'infini est vu clairement sans accommodation

c) la focale horizontale est sur la rétine

Faux, s'il y a astigmatisme, c'est que les deux focales ne sont pas superposées, donc si la verticale est sur la rétine, l'horizontale ne peut l'être

d) nous sommes en présence d'une amétropie simple non conforme à la règle

Faux, cependant l'astigmatisme est simple car une des focales est sur la rétine. Le méridien vertical (focale horizontale) dévie plus les rayons lumineux que l'horizontal (focale verticale). Le dioptre équivalent œil étant convergent, la focale horizontale est donc plus proche du sommet du dioptre que la verticale, on est en présence d'un cas conforme à la règle

e) on peut dire qu'il s'agit d'un astigmatisme simple hypermétropique

Faux, la focale horizontale est située avant la rétine c'est donc un cas simple myopique

QCM 7

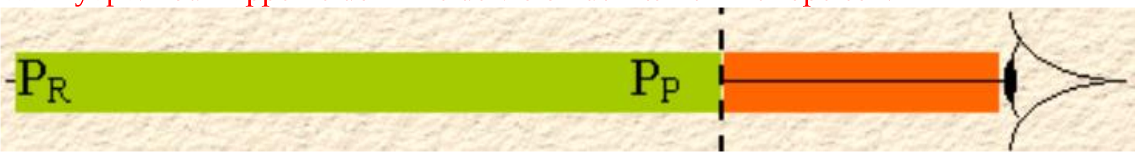
Un sujet ayant une amétropie sphérique, a son punctum remotum situé à 50 cm en avant de l'œil. Son amplitude d'accommodation est de 6δ

a) le degré d'amétropie est de 2δ

Vrai, on applique la formule Degré=-Proximité(PR), on n'oublie pas que la distance algébrique entre le sommet du dioptre et le PR est négative (PR en avant de l'œil). A partir d'une valeur supérieure à 2-3δ (en valeur absolue) on considère que l'amétropie est importante.

b) le sujet est hypermétrope

Faux, le PR est avant le dioptre donc ça ne peut pas être le cas hyperope, c'est forcément le cas myope. Pour rappel le domaine de vision de l'œil emmétrope est :



Et pour l'œil myope :

Dans le cas hypermétrope le PR est virtuel (Cf cours)

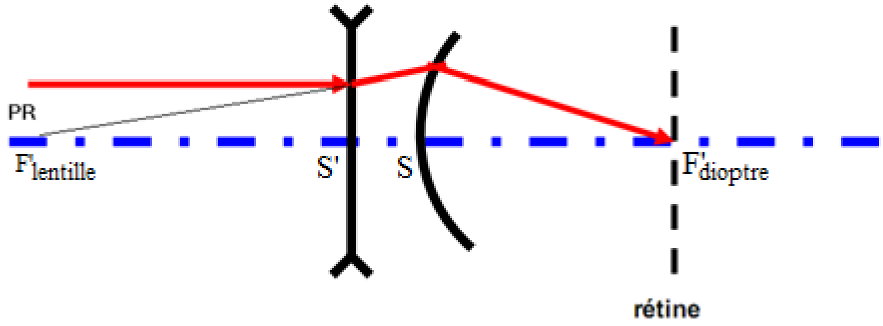
c) le ponctum proximum est situé à 12.5cm du sommet du dioptre

Vrai, on utilise la formule de l'amplitude d'accommodation, on obtient que la distance entre le sommet du dioptre et le PP vaut $\overline{SPP}$=-0.125m. Il faut être capable de transposer rapidement des proximités en distance, ainsi 8δ correspond à 12.5cm.

Proximité (δ)	Distance (m)
1	1
2	0.5
3	0.33
4	0.25
5	0.20
8	0.125

d) pour corriger l'amétropie du sujet, on peut utiliser une lentille correctrice convergente

Faux, faire le schéma avec une lentille convergente, on se rend compte que l'on va accroitre l'effet hyperope. Pour corriger cette amétropie, il faut une lentille divergente. Le principe de base consiste à ce que sans accommodation un objet à l'infini se projette sur la rétine



Sans correction un rayon lumineux arrivant de l'infini se projette en avant de la rétine, par contre, un rayon arrivant du PR se projette bien sur la rétine. Le verre correctif va permettre de décaler le PR vers l'infini. Ainsi en positionnant idéalement la lentille, et en choisissant une vergence tout aussi adéquate (correspondance entre le PR et le foyer image de la lentille), on obtient qu'un faisceau parallèle à l'axe optique est dévié et passe par le point $F'_{lentille}$, donc par le PR, de plus un faisceau passant par le PR se projette sur la rétine. La condition de correction est $f'_{lentille} = \overline{S'F'_{lentille}} = \overline{S'PR}$

Pour aller plus loin faire le cas hypermétrope avec la bonne correction (lentille convergente). Notons que la formule $f'_{lentille} = \overline{S'F'_{lentille}} = \overline{S'PR}$ reste applicable. Du fait du PR virtuel la construction géométrique est un peu plus délicate que dans le cas myope.

Pour aller plus loin 2 : essayer de comprendre le phénomène suivant ; une personne myope aura un verre correctif divergeant, l'image de son œil pour un observateur situé en face d'elle sera plus petite que l'œil réel. Dans le cas hyperope, l'œil paraitra plus volumineux (cas de loupe, si l'œil est suffisamment prêt de la lentille, voir schéma donné dans le cours). Il est donc possible (en théorie, et si le degré de correction le permet) de connaître le type d'amétropie sphérique dont souffre un sujet, simplement en regardant l'image de son œil à travers ses verres correcteurs.

e) si la lentille est située à 2 cm en avant de l'œil, alors il suffit que sa vergence soit inférieure à -2δ pour corriger l'amétropie

Faux, il n'y a qu'une seule valeur de vergence de lentille qui satisfait la condition énoncée plus haut, il ne peut y en avoir plusieurs (problème de sous ou sur-correction). Si la vergence est trop forte (en valeur absolue) on rejoint la vision d'un hypermétrope, si elle est trop faible le sujet reste avec un PR non infini (cas de la myopie).

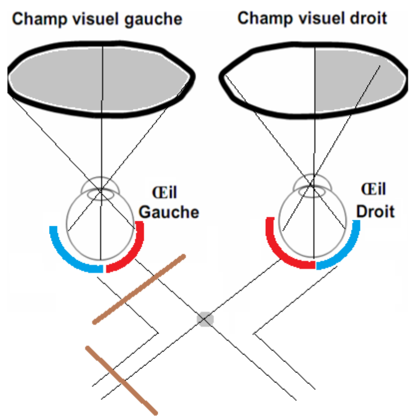
Pour aller plus loin, faire le calcul de la vergence de la lentille pour que la correction soit opérée. Attention, dans le cas de la lentille, le sommet considéré servant de référence aux calculs et l'intersection entre la lentille et l'axe optique et non le sommet du dioptre. On obtient une correction parfaite de l'amétropie si $V_{lentille}=1/f'_{lentille}=-1/0.48 \sim -2\delta$. Le cas myope est relativement simple à comprendre, il est conseillé d'essayer de faire le même type d'exercice en considérant le cas hypermétrope.

QCM 8

Un sujet présente une lésion complète de la bandelette optique gauche et du nerf optique gauche.

a) son champ de vision est équivalent à celui d'une personne ayant une perte fonctionnelle de l'œil gauche

Faux, il faut commencer par faire le schéma suivant :



On se rend compte que le champ visuel est équivalent à celui d'une personne ayant une perte fonctionnel de l'œil gauche couplé à une lésion de la bandelette optique gauche

b) son champ de vision est plus important que celui d'une personne ayant une lésion du chiasma optique entraînant un trouble de la vision dans les hémi- champs latéraux.

Faux, car contrairement au cas de la lésion du chiasma, la vision est uniquement homolatérale. Il n'y a plus de vision binoculaire et une perte des perceptions 3d.

c) son champ de vision est normal

Faux

d) il est atteint de cécité totale

Faux, il lui reste un hémi-champ visuel

e) avec une atteinte complémentaire de la bandelette droite, ce sujet aurait un champ visuel quasi-nul, il serait considéré comme non-voyant

Vrai, dans ce cas-là, les quatre zones du champ visuel seraient atteintes. Lé réponse « faux » est aussi acceptable car en théorie le champ visuel est nul et pas « quasi-nul ».

Exercices complémentaires

QCM 9

L'unité de la constante de Planck est :
Utiliser E=hυ (υ est une fréquence) on obtient [h]=[E].[T], de plus l'énergie peut être estimée en unité SI avec par exemple la formule E=$\left(\frac{1}{2}\right).mv^2$, on obtient, $[h]=[M].[D]^2[T]^{-1}$.

a) J.s b) sans unité c) $Kg.m^2.s^{-1}$ d) eV e)W.s

QCM 10

Quelles sont les affirmations exactes ?

1-La fonction $\ln(1+x^2)$ est définit pour tout x
Vrai, ln est défini sur $]0;+\infty[$ donc pour $1+x^2 > 0$ soit pour tout x

2-$\ln(2)+\ln\left(\frac{1}{2}\right)-\ln(e^{-2})=\ln(2)$
Faux, on a $\ln(2)+\ln\left(\frac{1}{2}\right)-\ln(e^{-2})=\ln(2)-\ln(2)+2\ln(e)=2$

3-$\ln[(\sqrt{2}-1)^8]+\ln[(\sqrt{2}+1)^8]=0$
Vrai, il n'y a rien de compliqué, à vous de jouer en oubliant pas que ln(ab)=ln(a)+ln(b)

4-$(x+2)\ln(x+2)=0$ admet une unique solution pour x = -1
Vrai, le second terme est défini pour $x\neq-2$. Un produit est nulle si un des termes le constituant est nulle, donc on a x = -2 ou x = -1, la première solution n'étant pas possible il ne reste que la seconde

5-$\sqrt{(x+1)}\approx\sqrt{x}+\frac{1}{2\sqrt{x}}$ si x trés grand
Vrai, il faut utiliser le développement limité (DL) suivant : $(1+x)^a\approx1+ax$ si x très petit. Il vient $\sqrt{(x+1)}=\sqrt{x\left(1+\frac{1}{x}\right)}=\sqrt{x}.\left(1+\frac{1}{x}\right)^{1/2}$ si x est très grand alors 1/x est très petit et on peut appliquer le DL précédent, on a donc $\sqrt{(x+1)}=\sqrt{x}\left(1+\frac{1}{2x}\right)=\sqrt{x}+\frac{1}{2\sqrt{x}}$

a) aucune b) toutes c) 1 d) 2 e) 1,3,4,5