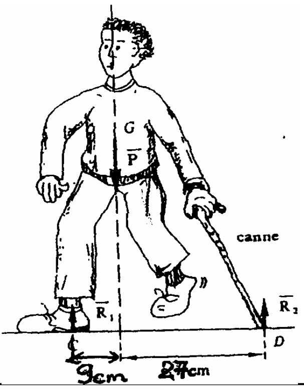
Planchage Biophysique 1

PCEM 1 Michael *Corrigé* 13/06/2008.

Exercice 1 : (13)

Les forces s'exerçant sur le fémur lors de la marche (appui unipodal) avec une canne sont très importantes.

1) Quelles sont les différentes forces représentées R_1 et R_2?
2) Reliez R_1 à R_2 de 2 façons différentes.
3) L'individu pèse 80 kg, quelle est la valeur de la Résistance du sol si l'on se place dans le référentiel du membre inférieur (depuis l'articulation coxo-fémorale jusqu'au pied) travaillant uniquement.
4) Calculez R_1 et déduisez en R_2
5) Quel rôle joue la canne ?
6) Que se passe-t-il lorsqu'il y a des désinsertions musculaires des adducteurs chez une personne qui marchait normalement ?



1) R_1 et R_2 sont les réactions du sol sur la personne au niveau du pied et de la canne

2) On se place à l'équilibre : $\sum \vec{F} = \vec{R_1} + \vec{P} + \vec{R_2} = \vec{0}$ donc $R_1 + R_2 - M.g = 0$

$\sum \vec{M} = \vec{0} \rightarrow M^{\vec{R_1}}/_G + M^{\vec{R_2}}/_G = \vec{0}$ Avec pour pt d'application G ; origine de P

⇨ $R_1.d_1 - R_2.d_2 = 0$ donc $R_1 = \dfrac{R_2.d_2}{d_1} = \mathbf{3R_2}$

3) Lors de la marche on est en appui unipodal donc : R = P = 800 N

4) On a le poids P = M.g = 800 N et $R_1 + R_2 - M.g = 0 = 4.R_2 - M.g$ donc $R_2 = 200$ N et $R_1 = 3R_2 = 600$ N **(3)**

5) Il peut être nécessaire, suite à un dysfonctionnement des muscles adducteurs, de soulager l'articulation à l'aide d'une canne, utilisée du coté opposé à la hanche à soulager, afin de mieux repartir le poids de la personne : La réaction sur le pied diminue !

6) On est dans une situation pathologique, avec une verticalisation du système qui provoque une démarche antalgique !

Exercice 2 : (3)

Après injection IV la concentration d'un produit de contraste évolue dans le cerveau : $C = K(e^{-2t} - e^{-4t})$

A quel instant la concentration est au maximum ? (t en h)

Pour que C soit maximum il faut que C' soit égal à 0. $C' = K(-2e^{-2t} - (-4)e^{-4t})$

$C' = 0 \Leftrightarrow K(-2e^{-2t} - (-4)e^{-4t}) = 0 \Leftrightarrow -2e^{-2t} - (-4)e^{-4t} = 0 \Leftrightarrow -2e^{-2t} + 4e^{-4t} = 0 \Leftrightarrow 2e^{-2t} = 4e^{-4t}$

$\Leftrightarrow e^{-2t+4t} = \dfrac{4}{2} \Leftrightarrow e^{2t} = 2 \Leftrightarrow 2t = \ln 2 \Leftrightarrow t = \dfrac{\ln 2}{2} = \mathbf{0{,}34\ h}$

Exercice 3 : (4)

Un faisceau de rayon X est absorbé par un milieu de coefficient d'absorption μ et d'épaisseur L.
L'intensité du faisceau transmis (IT) est égale à 20% de l'intensité incidente (I0) selon la loi d'évolution :
$I_T = I_0 / 20 = I_0 . e^{-\mu.L}$
Par quel coefficient k faut-il multiplier l'épaisseur du milieu pour réduire l'intensité transmise à 1 % de I_0 ?
$I'_T = I_0 / 100 = I_0 . e^{-\mu\, kL}$ I'_T : nouvelle intensité transmise

Planchage Biophysique 1

PCEM 1 Michael *Corrigé* 13/06/2008.

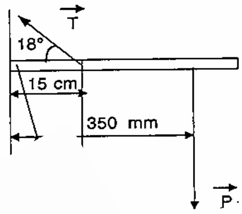
$I'_T = \frac{I_0}{100} = I_0 e^{-\mu k L}$ $\quad \frac{1}{100} = e^{-\mu k L}$ $\quad \ln\left(\frac{1}{100}\right) = \ln\left(e^{-\mu k L}\right)$ $\quad -\ln 100 = -\mu.k.L$ $\quad k = \frac{\ln 100}{\mu \; L}$

$I_T = I_0/20 = I_0 \,.\, e^{-\mu.L}$: $\quad \frac{1}{20} = e^{-\mu L}$ $\quad \ln\left(\frac{1}{20}\right) = \ln\left(e^{-\mu L}\right)$ $\quad -\ln 20 = -\mu.L$ $\quad \mu = \frac{\ln 20}{L}$

On remplace μ par $\frac{\ln 20}{L}$ dans $k = \frac{\ln 100}{\mu \; L}$ et on a $k = \frac{\ln 100}{\frac{\ln 20}{L} L} = \frac{\ln 100}{\ln 20} = \frac{\ln 10^2}{\ln 20} = \frac{2\ln 10}{\ln 20} = 1.53$ **k = 1.53**

Exercice 4 : (8)

Le muscle deltoïde procède à l'élévation du bras. Le membre supérieur a une masse de 10 Kg. T étant la tension du deltoïde et R la réaction de l'articulation scapulo-humérale.



1) Rappelez les conditions d'équilibre. Quelles sont les forces prises en compte ?
2) Calculez la tension supportée par le deltoïde.
3) Calculez la réaction de l'articulation scapulo-humérale.
4) Déduisez en la valeur de l'angle θ

1) Lors de l'équilibre : Les forces externes seules sont à prendre en compte.

$\sum \vec{F} = \vec{T} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ et $\sum \vec{M} = 0 \rightarrow M^{\vec{P}}/_{o} + M^{\vec{T}}/_{o} + M^{\vec{R}}/_{o} = \vec{0}$ (pt d'application O, l'origine de la force R)

2) $\sum \vec{M} = 0 \rightarrow M^{\vec{P}}/_{o} + M^{\vec{T}}/_{o} + M^{\vec{R}}/_{o} = \vec{0}$ on projette selon un sens de rotation ⇨ $0.35 \times P - 0.15 T \times \sin 18 = 0$ ⇨

$T = \frac{0.35 \times P}{0.15 \times \sin 18}$ ⇨ **T = 755 N**

3) On a $\sum \vec{F} = \vec{T} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ et **par projection** :

sur Ox : $R_x = T.\cos 18$ ⇨ $R_x = 718$ sur Oy : $R_y = T.\sin 18 - P$ ⇨ $R_y = 133.3$ ⇨ $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} =$ **730.2 N**

4) $\tan\theta = \frac{R_x}{R_y}$ ⇨ **θ = 72°**

Exercice 5 : (3)

Le temps de triplement de cellules en culture est de 1 jour. Si l'on débute à 10^4 cellules.
Au bout de combien de temps le nombre de cellules sera de 10^8 ?

Posons x = nombre de jours ou l'on sera à 10^8 cellules.

$10^4.3^x = 10^8$ ⇨ $3^x = 10^4$ ⇨ $e^{x.\ln 3} = 10^4$ ⇨ $x.\ln 3 = \ln 10^4$ ⇨ $x = \frac{4\ln 10}{\ln 3} =$ **8.38 jours** !

Exercice 6 : (4)

Le signal S(t) d'un point d'une image d'IRM est proportionnel à l'aimantation transversale M_t du point correspondant de l'objet qui évolue selon l'équation différentielle : $\frac{dM_t}{dt} = \frac{-M_t}{T_2}$; T_2 : C^{te} de temps de relaxation transversale.

Chercher la loi d'évolution de M_t en fonction de t qui est solution de l'équation différentielle. Calculer le rapport des signaux S_1/S_2 correspondants à 2 points objet de T_2 respectifs 100 et 200 ms, acquis au temps t = 80 ms.

Le signal S(t) est proportionnel à M_t ⇨ $S(t) = k\, M_t$: $\frac{dM_t}{dt} = \frac{-M_t}{T_2} \Leftrightarrow \frac{dM_t}{M_t} = \frac{-dt}{T_2} \Leftrightarrow M_t = C e^{-\frac{1}{T_2}t}$. **(2)**

Puis : $\frac{S_1}{S_2} = \frac{k M_1}{k M_2} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{C e^{-\frac{1}{T_1}t}}{C e^{-\frac{1}{T_2}t}} = \frac{e^{-\frac{1}{T_1}t}}{e^{-\frac{1}{T_2}t}} = \frac{e^{-\frac{1}{100}t}}{e^{-\frac{1}{200}t}} = \frac{e^{-\frac{1}{100}80}}{e^{-\frac{1}{200}80}} = \frac{e^{-\frac{4}{5}}}{e^{-\frac{2}{5}}} = e^{\frac{2}{5}-\frac{4}{5}} = e^{-\frac{2}{5}} \approx$ **0,67** **(2)**