



## Instituto Superior de Ciências de Saúde

Biofísica para o Curso de Licenciatura em Tecnologia Biomédica Laboratoial

**Docentes:** Bartolomeu Joaquim Ubisse & Belarmino Matsinhe

2022-AP # 01-Mecânica

1. Dê as propriedades dos vectores  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$ , tal que sejam válidas as seguintes condições:

(a)  $|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{c}|$  e  $|\vec{a}| + |\vec{b}| = |\vec{c}|$

(b)  $|\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{a} - \vec{b}|$

2. No sistema dextrogiro de coordenadas cartesianas ortogonais, encontrar os seguintes produtos vectoriais:  $\vec{i} \times \vec{i}$ ;  $\vec{i} \times \vec{j}$ ;  $\vec{i} \times \vec{k}$ ;  $\vec{k} \times \vec{j}$  e  $\vec{k} \times \vec{i}$ .

3. Demonstrar que quando dois vectores  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  tem o mesmo módulo e entre eles formam um ângulo  $\theta$ , o módulo da soma expressa-se por  $S = 2|\vec{a}|\cos(\theta/2)$  e o módulo da diferença por  $D = 2|\vec{a}|\sin(\theta/2)$

4. Na Fig.1 estão representados três vectores. Sendo  $|\vec{a}| = 30$ ,  $|\vec{c}| = 60$ ,  $\theta = 70^\circ$  e  $\gamma = 20^\circ$ , determine o ângulo  $\beta$  e o módulo do vector  $\vec{b}$  de modo que o vector resultante seja nulo.

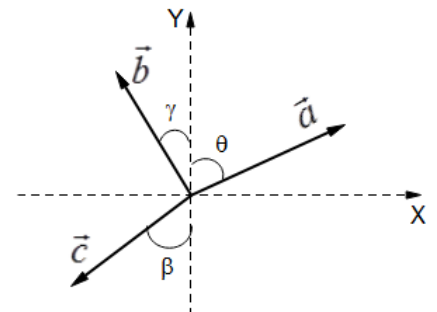


Figura 1:

5. Dois vectores  $\vec{a}$  e  $\vec{b}$  tendo módulos iguais a 10 unidades cada e ângulos  $\theta_1 = 30^\circ$  e  $\theta_2 = 105^\circ$  são orientados conforme se ilustra na Fig.2. Sendo a sua soma representada por  $\vec{r}$ , determine:

(a) As componentes de  $\vec{r}$  nos eixos  $OX$  e  $OY$ ;

(b) O módulo de  $\vec{r}$ ;

(c) O ângulo que  $\vec{r}$  forma com o eixo  $OY$ .

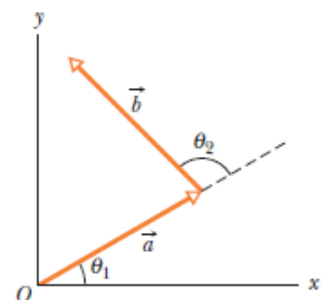


Figura 2:

6. A tíbia é um osso mais vulnerável da perna do ser humano e sofre fractura para esforços de compressão da ordem de  $5 \times 10^4 \text{ N}$ . Suponha que um homem de 75 kg salte de uma altura  $H$  e, ao cair no chão,

não dobre os seus joelhos. Qual é a altura máxima a partir do qual o homem deve saltar de modo que não fracture a sua tibia, sabendo que a sua deformação máxima é de 1 cm ( $\Delta \ell = 1.0$  cm) ?

7. O músculo quadríceps se encontra na coxa e seu tendão chega até a perna. Considere a perna ligeiramente dobrada de modo que a tensão  $T$  no tendão seja 1400N. Determine a direção e a magnitude da força  $F$ , exercida pelo fêmur sobre a patela.

8. Considere um paciente de 70 kg de massa submetido a um tratamento de tracção conforme se ilustra na Fig. Qual é o valor máximo da massa  $M$  de modo que o paciente não deslize ao longo da cama sabendo que o coeficiente de atrito entre a cama e o paciente é de 0.2 ( $\mu = 0.20$ )

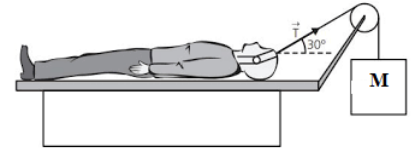


Figura 3:

9. Considere que, em um braço esticado, o músculo deltoide exerce uma força de tração  $T$ , que forma um ângulo de  $20^\circ$  com o úmero. Entre esse osso e o ombro existe uma força de contato  $F$ . Se o peso  $P$  do membro superior completo é 35N e  $T=300$ N. Determine  $P$ , para que o úmero se mantenha em equilíbrio.

10. A perna de uma pessoa mantém-se em equilíbrio graças à acção de ligamento patelar. Determine a tensão de ligamento, a direcção e o módulo da força  $R$  sabendo que  $\alpha = 40^\circ$ , as massas da pessoa e da perna são respectivamente 90 e 9.0 kg.

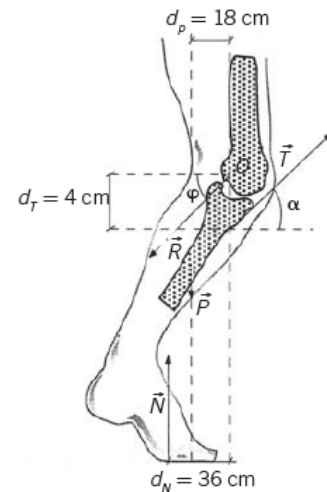


Figura 4:

11. A Fig.5 representa a cabeça de um estudante inclinado sobre o seu livro. A cabeça tem 5.0 kg de massa e é sustentada pela força muscular do pescoço ( $F_m$ ) e pela força de contacto ( $F_v$ ) exercida na articulação atlantooccipital. Sabendo que a força muscular faz um ângulo de  $33^\circ$  com a horizontal e a sua magnitude é de 50N, determine a magnitude e a direcção da força de contacto ( $F_v$ )

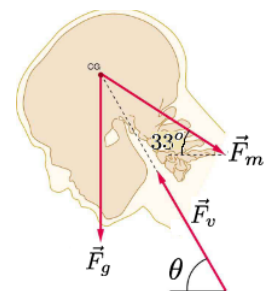


Figura 5:

12. O maior tendão do corpo, o tendão de Aquiles, conecta o músculo da panturrilha ao osso do calcanhar do pé. Esse tendão tem tipicamente 25.0 cm do comprimento, 5.0 mm de diâmetro e um módulo de Young de  $1.47 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ . Se um atleta alongou o tendão até um comprimento de 26.1 cm, qual é a traacção no tendão?

13. O fêmur em uma perna humana tem uma secção transversal mínima efectiva de  $3.0\text{cm}^2$ . Que força compressiva ele pode suportar antes de quebrar? Suponha que a tensão máxima admissível do osso seja de  $1.7 \times 10^8 \text{N/m}^2$
14. O ligamento cruzado anterior no joelho de uma mulher tem  $2.5\text{cm}$  de comprimento e uma área de secção transversal de  $0.54\text{cm}^2$ . Se uma força de 300 N é aplicada longitudinalmente, de quanto o ligamento irá se alongar? (O módulo de Young é de  $10^8 \text{N/m}^2$ )
15. Uma bola de 0.65 kg é arremessada com velocidade inicial de  $20\text{m/s}$  a um ângulo de  $35^\circ$  a partir de uma altura de 1.5 m. Determine: a) A velocidade da bola a uma altura de 1.5 m. b) O trabalho mecânico necessário para se apanhar a bola nessa altura de 1.5 m; c) A energia mecânica da bola nessa altura.
16. Os extensores do joelho se inserem na tíbia a um ângulo de  $30^\circ$  a uma distância de 3 cm do eixo de rotação do joelho. Que força os extensores do joelho precisam exercer para produzir uma aceleração angular no joelho de  $1 \text{rad/s}^2$ , considerando a massa de perna e de pé de 4.5 kg e  $k = 23 \text{cm}$ ?