

1.

a) Elencare le differenze biologiche e meccaniche tra elastina e collagene, includendo grafici e dati numerici.

b) Nella tabella sono riportati gli stress a rottura (nel senso longitudinale) del femore di alcuni adulti.

Table 18. Age differences in the compressive breaking load (kg) of the middle portion of the wet femoral shaft, in the longitudinal direction

Sex	Age Group			Adult Average
	20-39 yr	40-59 yr	60-89 yr	
Male	5050	4780	4290	4710
Female	4190	3980	3540	3900
Average	4620	4380	3915	4305

Dato che la sezione del femore varia poco con l'età, e stimando un' area tipica usando le vostre conoscenze, calcolare la porosità del femore per i maschi nei 3 gruppi di età. Considerando che con l'età cambiano i rapporti tra osso spongioso e compatto, calcolare le frazioni volumetriche dei 2 tipi di osso al variare dell'età. Si suppone che l'osso si rompe a una deformazione di 1.5% e che il modulo elastico sia lineare, e che $E = E_0(1-p)^8$.

c) Calcolare il modulo elastico della pelle addominale nelle due direzioni, spiegando perché sono diverse.

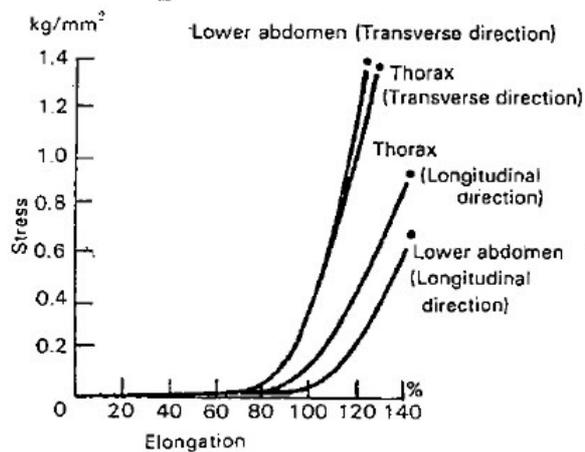


Fig. 199. Stress-strain curves in tension of the skin of persons 20 to 29 years of age.

2.

- Trovare un'espressione per il raggio di un vaso nel caso in cui la viscosità apparente nelle condizioni di Farheus Lindquist è uguale a quella nel regime Farheus inverso.
- Spiegare, usando grafici, cosa succede al sangue quando i) viene aggiunto un reticolante proteico ii) quando le immunoglobuline e il fibrinogeno vengono sostituiti con albumina.
- Spiegare il significato del $F(\xi)$ nelle equazioni di seguito riportate. Da dove deriva l'equazione? (non la trattazione completa, solo i primi passi...)

$$Q = \frac{\pi a^4}{8\mu} \frac{dp}{dx} F(\xi)$$

$$F(\xi) = 1 - \frac{16}{7} \xi^{1/2} + \frac{4}{3} \xi - \frac{1}{21} \xi^4$$

3.

a) L'equazione da cui si deriva l'espressione per un flusso con gradiente di pressione oscillante è

$$\frac{d^2 u}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{du}{dr} - \frac{i\omega u}{\nu} + \frac{A}{\mu} = 0$$

dove $-\frac{dp}{dz} = \frac{\Delta p}{L} \cos \omega t = \text{Re}[Ae^{i\omega t}]$ e $u(r) = v_z e^{-i\omega t}$

Mostrare che l'equazione può essere espressa solo in termini di u^* , il rapporto tra u e la velocità media, $r^* = r/R$ (raggio normalizzato rispetto a R raggio del tubo), e α , il numero di Wormsley, cioè

$$\frac{d^2 u^*}{dr^{*2}} + \frac{1}{r^*} \frac{du^*}{dr^*} - i\alpha^2 u^* + 8 = 0$$

b) Usare l'equazione di Laplace per calcolare lo sforzo sulla parete dei vasi indicati in tabella, e spiegare il significato dei valori.

vaso	Pressione interna	Raggio interno	Spessore parete
arteriola	20 mmHg	50 micron	10 micron
Vena grossa	10 mmHg	15 mm	1.5 mm
aorta	100 mmHg	12 mm	3 mm

c) Derivare la legge di Murray usando la minimizzazione della funzione di costo.

4.

b) Illustrare il comportamento di un muscolo scheletrico in condizioni isometriche e isotoniche, spiegando in maniera chiara ma succinta come vengono ricavate le curve.

d) Sulla curva PV del cuore indicare i

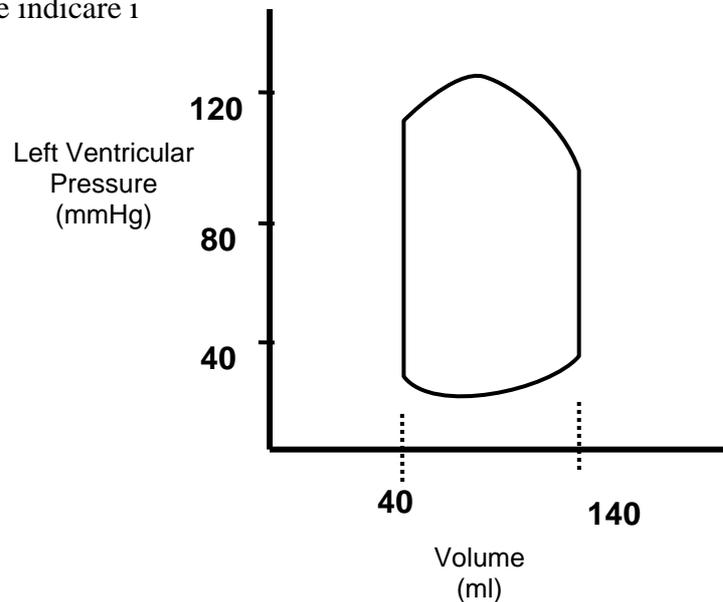
seguenti parametri:

Gittata (stroke volume)

Volume telediastolico

Pressione telediastolico

Volume telesistolico



Calcolare il lavoro fatto per ciclo e la frazione eiettata.

Illustrate cosa succede quando viene diminuita la contrattilità, con una breve spiegazione

d) La presenza di mioglobina nel sangue è un indicatore precoce di un infarto. Perché?

5.

a) Derivare l'espressioni per creep e stress relaxation per il modello di Maxwell. Cose' il significato del tempo caratteristico?

b) Mescolare le due soluzioni usando la pipetta pasteur e spiegare che tipo di reazione avviene. Evidenzia un fenomeno biologico dove avviene la stessa reazione.

c) Noto che i muscoli ci fanno muovere, usare l'allometria per mostrare che la massa muscolare è correlata con il peso di un organismo, M , con esponente 1.

Cioè

$$\text{Massa muscolare} = bM^1$$