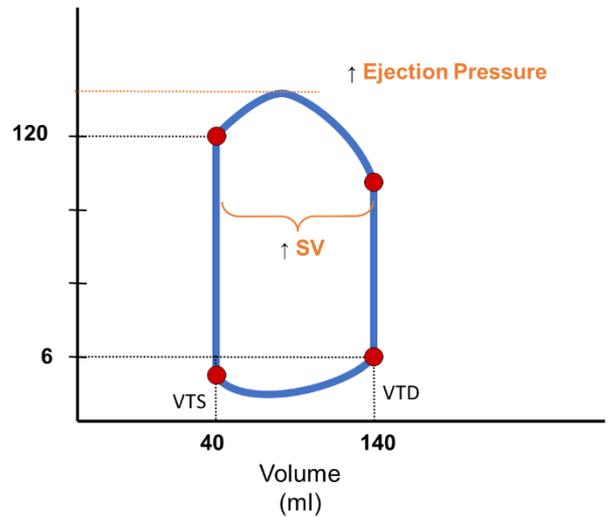


Biomeccanica. Terzo Appello estivo 2018, 27 luglio. Domande e risposte.

1. Definire: a) stroke volume; b) gittata cardiaca; c) uscita cardiaca. Usare grafici e/o disegni e limitarsi ad un paragrafo.

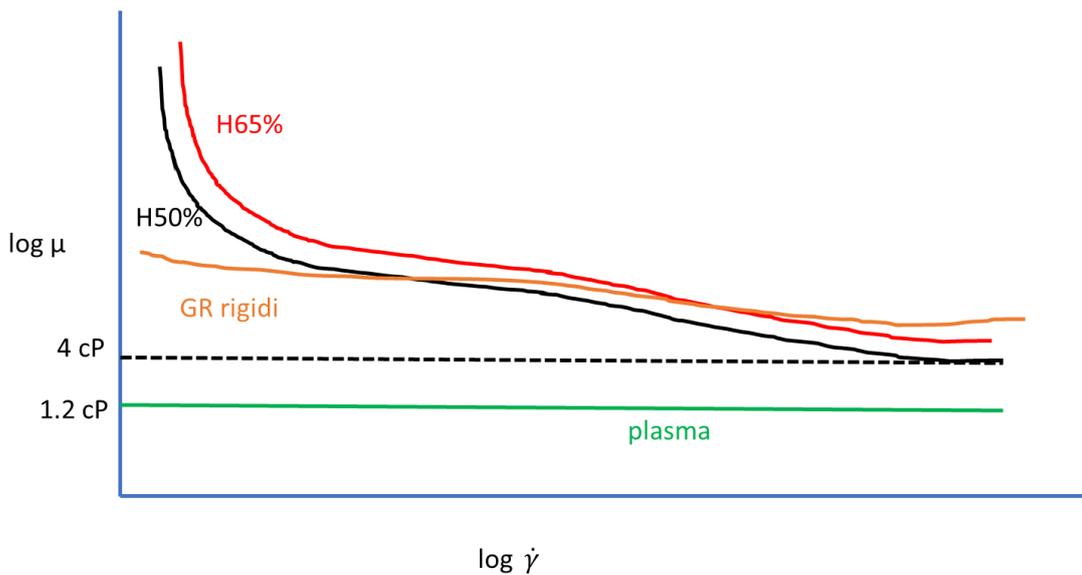
ANSWER

- a) stroke volume = EDV - ESV. E' uguale alla gittata cardiaca, e rappresenta il volume in uscita per ciclo sistole-diastole.
 b) gittata cardiaca e' la quantita' di sange che esce per ogni battito= stroke volume
 c) uscita cardiaca e' il flusso, pari a volume del sangue che esce per unita' di tempo, 5 L/min, o $SV \cdot \text{frequenza}$ in battiti per minuto.



2. Sullo stesso grafico tracciare l'andamento reologico del sangue a) normale H=50%; b) H=65%; c) plasma; d) H=50% con l'aggiunta di una molecola che aumenta la rigidita della membrana cellulare.

ANSWER



3. Quali sono i fattori principali che determinano la viscosita' del sangue? (basta una lista)

ANSWER

- Hematocrito- aumenta la viscosita' a tutti valori di $\dot{\gamma}$ a causa della deformabilita' e aggregabilita dei GR
- Quantita' di Immunoglobuline aumenta la viscosita' a bassi valori di $\dot{\gamma}$ perche' modula la formazione di rouleaux
- Deformabilita' e quindi eta o malattie dei globuli rossi (es. anemia falciforma)
- Diametro del vaso, a causa dell'effetto Fareheus

4. Focalizzando sugli aspetti biomeccanici, descrivere le differenze tra il muscolo scheletrico e il muscolo cardiaco. (max 1 pagina)

ANSWER: Ci vuole il grafico isometrico per mostrare la differenza nel comportamento passivo.

5. Un campione di muscolo con forza massima di 10 N e velocità massima di contrazione di 10 cm/s viene caricato con una forza di 2N. Calcolare la sua velocità di contrazione e la potenza generata. Esprimere quest'ultima come frazione della potenza massima. Che sezione ha il muscolo?

ANSWER

$$v = \frac{b(F_o - F)}{a + F}; v_{\max} = \frac{bF_o}{a}; a = 0.28F_o; P = Fv; P_{\max} = \frac{1}{3}F_o * (v @ \frac{1}{3}F_o)$$

$$F_o = 10N \Rightarrow a = 2.8N; v_{\max} = 10 \text{ cm/s} = 0.01 \text{ m/s}$$

$$b = 2.8 \text{ cm/s} = 0.028 \text{ m/s}$$

$$v @ 2N \dots$$

$$v = \frac{0.028(10 - 2)}{2.8 + 2} = 4.67 \text{ cm/s} = 0.0467 \text{ m/s}$$

$$P = 2N * 0.0467 \text{ m/s} = 0.0934 \text{ W}$$

$$P_{\max} = 3.33 * \frac{b(10 - 3.33)}{2.8 + 3.33} = 0.1015W$$

$$\frac{P}{P_{\max}} = \frac{0.0934}{0.1015} = 0.9196 \text{ o } 92\%$$

Se $F_o = 10 \text{ N}$, la sezione, S , e' data dalla forza specifica, 35 N/cm^2 .

Sezione del muscolo:

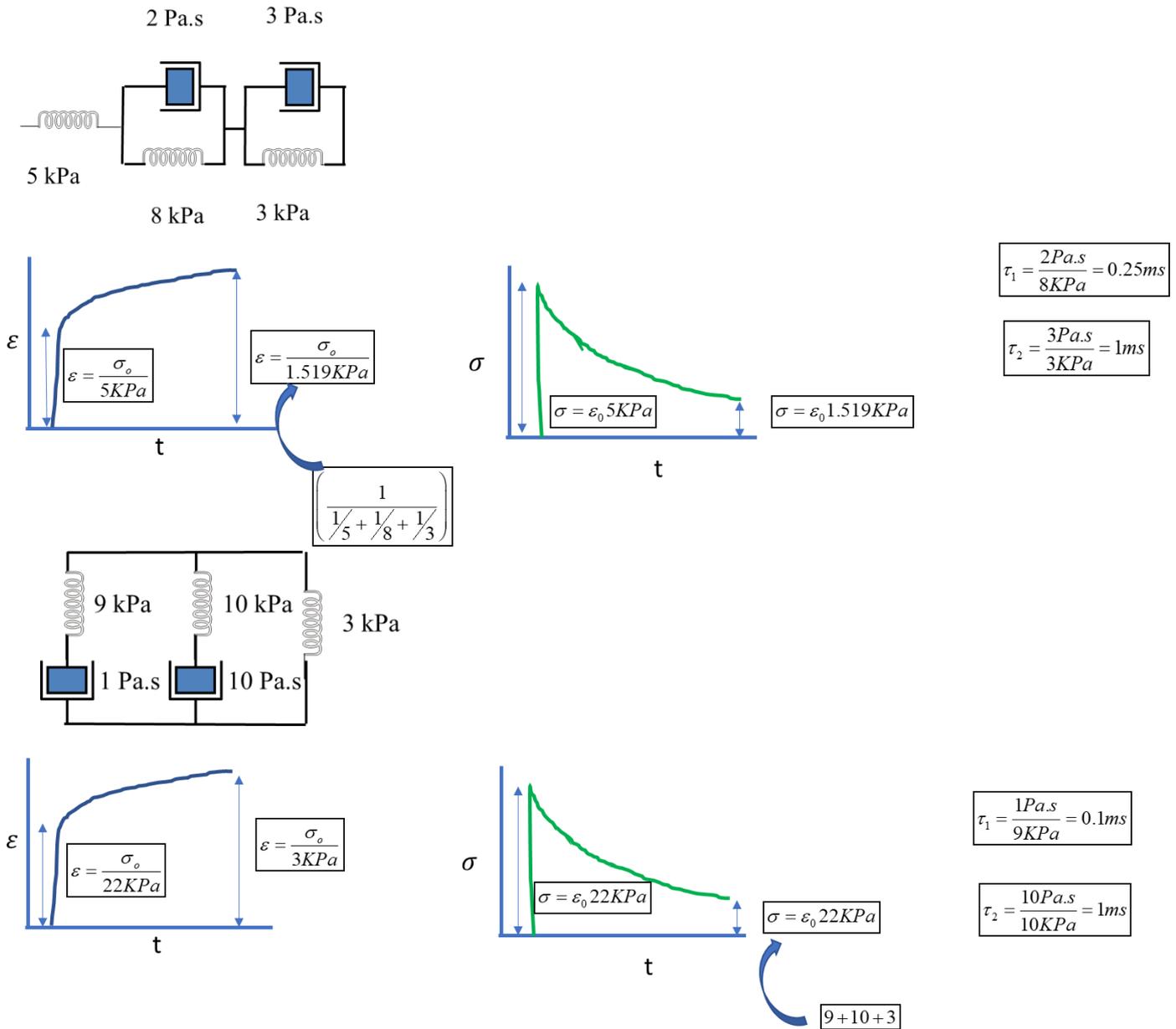
$$S = \frac{10N}{35 \text{ N/cm}^2} = 0.29 \text{ cm}^2$$

6. Determinare le risposte istantanee ed all'equilibrio ed i tempi caratteristici dei 2 sistemi sottoposti a i) una sollecitazione di gradino di sforzo (σ_o); ii) una sollecitazione di gradino di deformazione ϵ_o . Che nomi diamo a queste sollecitazioni?

ANSWER: i) creep; ii) stress relaxation.

E' da notare che la domanda chiede 1) le risposte istantanee ed all'equilibrio ed 2) i tempi caratteristici.

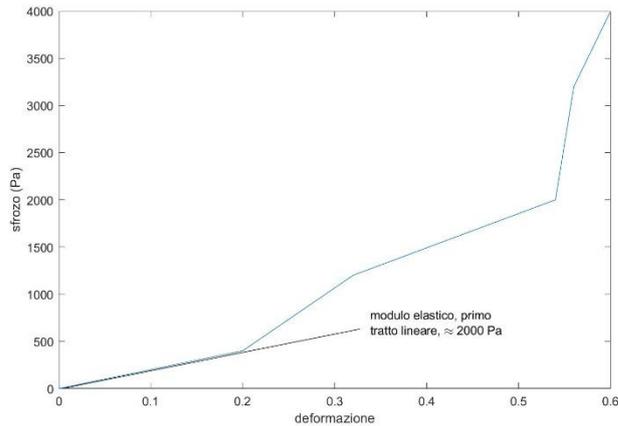
Non chiede altro.



7. Per misurare il modulo elastico di un campione di legamento di dimensioni 1 mm x 5 mm x 50 mm, vengono attaccati dei pesi crescenti al tessuto e viene registrato l'allungamento.

Usando i dati nella tabella plotta il grafico di carico su deformazione e stimare il modulo elastico e l'energia di deformazione del campione.

Peso (g)	Sforzo (Pa) (peso*1e-3*10 / 5*1e-6)	Lunghezza (mm)	Deformazione ((lunghezza-50)/50)
0	0	50	0
0.2	400	60	0.2
0.6	1200	66	0.32
1	2000	77	0.54
1.6	3200	78	0.56
2	4000	80	0.6
3	6000	Rottura	x



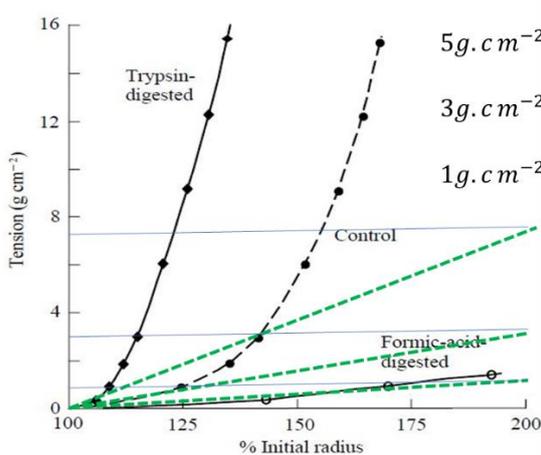
L'area $\approx 684 \text{ J/m}^3$, per cui il lavoro $e' 684 \cdot \text{volume in m}^3 = 684 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 5 \cdot 10^{-9} = 3.42 \cdot 10^{-5} \text{ J}$.

8. Il grafico riporta le proprietà meccaniche di un vaso (control) soggetto a trattamenti diversi (Trypsin-digested e Formic-acid-digested). a) Spiegare l'azione di questi 2 composti, b) stimare il modulo elastico del vaso e del tessuto digerito con tripsina e acido formico. c) commentare sul risultato.

ANSWER: a) Il controllo e' il vaso non trattato. Trypsin digerisce la componente elastica, probabilmente elastina per cui si evidenzia il comportamento di collagene. Formic acid digerisce il collagene, mostrando il comportamento meccanico dell'elastina.

b) Da notare che %initial radius si riferisce a l/l_0 . Per cui la deformazione e' $l/l_0 - 1$

c) I valori del modulo elastico sono diversi dai valori che conosciamo per elastina e collagene.



$$5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} / 200 \% \text{ initial radius} \Rightarrow \frac{9 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} / 10^{-4} \text{ m}^2}{2 - 1} = 900 \text{ Pa}$$

$$3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} / 200 \% \text{ initial radius} \Rightarrow \frac{3 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} / 10^{-4} \text{ m}^2}{2 - 1} = 300 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2} / 200 \% \text{ initial radius} \Rightarrow \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} / 10^{-4} \text{ m}^2}{2 - 1} = 100 \text{ Pa}$$