MASTER COPY PISA

Esercizio 1

Illustrare i concetti di "biomateriale" e di "biocompatibilità", dandone anche le definizioni.

Esercizio 2

Una fibra di polietilene (PE), con diametro 360 μm e lunghezza a riposo di 18 cm, è sottoposta ad una deformazione sinusoidale, di ampiezza $7{,}5 \cdot 10^{-4}$ e frequenza 0,45 Hz, a partire dalla lunghezza a riposo. Descrivendo la fibra tramite il modello viscoelastico a due elementi:
a) Calcolare la velocità con cui varia la temperatura della fibra (isolata).
b) Se l'ambiente esterno sottrae calore dalla fibra ad una velocità pari a $\beta(T-T_0)$, dove T_0 è la temperatura fisiologica, calcolare quale valore deve avere β affinché la temperatura non superi mai 59 °C.
c) Calcolare la lunghezza a riposo della fibra che si misura dopo 1 ora con il valore di β trovato.

Dati del PE:
densità: 0,91 g/cm^3;
calore specifico: 1890 J/Kg·°C;
coefficiente di viscosità: $1{,}87 \cdot 10^{12}$ Pa·s;
coefficiente di dilatazione lineare: $2 \cdot 10^{-4}$ °C^{-1}.

MASTER COPY
Tel. 050 831126
Cell. 388 9837745

Esercizio 3

Spiegare cosa si intende per "citotossicità" di un materiale e descrivere i metodi di base per la sua valutazione in-vitro. Illustrare in particolare il metodo dell'Alamar Blue.

Esercizio 4

Una lega Co-Cr-Mo, contenente il 6,85% in peso di molibdeno, è destinata alla realizzazione di un impianto temporaneo. La superficie dell'impianto è di 230 cm^2 e la lega si corrode inizialmente ad un tasso di 0,0298 mg/cm^{2}d.
Sapendo che la quantità fisiologica di Mo^{2+} è di 5 mg e che i primi effetti tossici di questo ione si manifestano per un contenuto nell'organismo pari a 7 mg, determinare per quanto tempo l'impianto può al massimo rimanere nell'organismo e calcolare la quantità dello ione che a quel momento è stata eliminata dall'organismo. (coefficiente di eliminazione per Mo^{2+}: k = 0,139 d^{-1})

Esercizio 5

MASTER COPY PISA

Descrivere i principali fenomeni coinvolti nel contatto fra un materiale ed il sangue.

Esercizio 6

Un campione di PVA espanso del peso di 870 mg, viene analizzato mediante un porosimetro ad intrusione di mercurio. In seguito all'inserimento iniziale del campione nel mercurio si misura un aumento di volume pari a 3,18 cm^3. Alla fine della misura, il volume totale di mercurio intruso è di 1,98 cm^3. Calcolare:
a) la densità "bulk" del campione (in g/cm^3);
b) la porosità totale;
c) le frazioni di pori aperti e di pori chiusi rispetto alla porosità totale;
d) la densità apparente del campione (in g/cm^3).
e) l'aumento di volume che produrrebbe l'immersione in acqua di un campione di PVA espanso di 5 g.
(il PVA è un polimero idrofilo con densità pari a 0,98 g/cm^3).


master
COPY
COPISTERIA
050/8312126 388/9837745

ESERCIZI

COMPITO 15/01/2013 — Ing. Biamonti

ES 2

fibra di polistirene (PE)

$\phi = 0{,}36$ mm — $\rho = 0{,}91$ g/cm^3

$l_0 = 18$ cm — $C_s = 1890$ J/Kg°C

$\varepsilon_0 = 7{,}5 \cdot 10^{-4}$ — $\eta = 1{,}87 \cdot 10^{12}$ Pa·s

$\nu = 0{,}45$ Hz — $\alpha = 2 \cdot 10^{-4}$ °C^{-1}

a) velocità con cui varia la temperatura della fibra isolata:

$dw = \sigma \cdot d\varepsilon$

$$\int_0^w dw = \int_0^{\varepsilon} \sigma \cdot d\varepsilon = \int_0^t \sigma \cdot \dot{\varepsilon}\, dt$$

$$\Delta W = \frac{1}{2} \pi \eta \varepsilon_0^2 \cdot \omega = \frac{1}{2} \pi \cdot 1{,}87 \cdot 10^{12} \cdot (7{,}5 \cdot 10^{-4})^2 \cdot 2\pi \cdot 0{,}45 = 4{,}7 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3$$

trasformo tutto in m

$$\dot{R} = \Delta W \cdot V \cdot \nu = 4{,}7 \cdot 10^6 \cdot \left(\frac{\pi}{4} \phi^2 l_0\right) \cdot 0{,}45 = 0{,}039 \text{ J/s}$$

$$m = \rho \cdot V = 0{,}91 \frac{g}{cm^3} \cdot 1{,}83 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^3 = 1{,}67 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\dot{R}}{m \cdot C_s} = \frac{0{,}039}{1{,}67 \cdot 10^{-5} \cdot 1890} = 1{,}24 \text{ °C}$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

b) trovare β affinché la temperatura non superi 59°C:

$T = T_0 + \frac{\dot{R}}{\beta}$ da cui:

$$59 = 37 + \frac{0{,}039}{\beta} \Rightarrow 22 = \frac{0{,}039}{\beta} \rightarrow \beta = 1{,}77 \cdot 10^{-3} \frac{J}{s \cdot °C}$$

ES 6

PVA espanso → $\rho = 0{,}98\ g/cm^3$

$m = 870\ mg$

$\Delta V_{H_2} = 3{,}18\ cm^3 = V_g$

$\Delta V_{H_2O} = 1{,}98\ cm^3 = V_{app} = V_s + V_p^c$

a) densità bulk

$$\rho_{bulk} = \frac{m}{V_g} = \frac{0{,}870}{3{,}18} = 0{,}274\ g/cm^3$$

b) porosità

$$p = \frac{V_p}{V_g} \cdot 100$$

$V_p = V_g - V_s$ con $V_s = \frac{m}{\rho} = \frac{0{,}870}{0{,}98} = 0{,}88\ cm^3$

quindi:

$V_p = 3{,}18 - 0{,}883 = 2{,}30\ cm^3$

$p = \frac{2{,}30}{3{,}18} = 72{,}3\ \%$

c) frazioni molari pori aperti e chiusi:

$\%$ pori aperti $= \frac{V_p^a}{V_p} \cdot 100$, $\%$ pori chiusi $= \frac{V_p^c}{V_p} \cdot 100$

$V_p^c = V_{app} - V_s = 1{,}98 - 0{,}88 = 1{,}1\ cm^3$

$V_p^a = V_p - V_p^c = 2{,}3 - 1{,}1 = 1{,}2\ cm^3$

quindi:

$\%$ pori aperti $= \frac{1{,}2}{2{,}3} \cdot 100 = 52{,}2\ \%$

$\%$ pori chiusi $= \frac{1{,}1}{2{,}3} \cdot 100 = 47{,}8\ \%$

d) densità apparente

$$\rho_{app} = \frac{m}{V_{app}} = \frac{0{,}870}{1{,}98} = 0{,}439\ g/cm^3$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Es. 4

lega Co - Cr - Mo

$M_o = 6,85\ \%$

$A = 230\ cm^2$

$r = 0,0298\ mg/cm^2 d$

$Q_0(Mo^{2+}) = 5\ mg$

$Q(Mo^{2+}) = 7\ mg$

$K = 0,139\ d^{-1}$

a) Tempo che l'impianto può rimanere nell'organismo:

$R_{Mo} = r \cdot \%Mo \cdot A = 0,0298 \cdot 0,0685 \cdot 230 = 0,469\ mg/d$

$Q = Q_0 + \frac{R}{K}(1 - e^{-Kt})$

$7 = 5 + 3,37(1 - e^{-0,139t})$

$-1,37 = -3,37\, e^{-0,139t} \Rightarrow e^{-0,139t} = 0,407$

$-0,139t = -0,899 \Rightarrow t = 6,5\ d$

b) calcolare la quantità di ioni eliminati

$\frac{dQ}{dt} = R - K(Q - Q_0)$ da cui:

$\frac{dQe}{dt} = K(Q - Q_0)$ quindi:

$$Qe = \int_0^t K(Q - Q_0)\,dt = \int_0^{6,5} 0,139 \cdot 2\,dt = \int_0^{6,5} 0,278\,dt = 1,8\ mg$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745