1.) Egy vizsgálatban az összeszorított fogak között 700 N nyomóerőt mértek, az alsó és felső fogsor érintkezési felülete 0,8 cm2. Mekkora az átlagos nyomás? (8,75 MPa) ***P=F/A***

2.) A fogzománc nyomási szilárdsága 400 MPa. Mekkora erő hathat legfeljebb a zománc 1 mm2-ére, hogy ne törjön el? (400 N) ***F=P\*A***

3.) Egy 2 cm2 keresztmetszetű Achilles-ín maximális terhelhetősége 20 000 N. Mekkora a szakítási szilárdsága? (100 MPa) ***P=F/A***

4.) Kollagénrostot nyújtunk 12 N erővel. A rost keresztmetszete 3 mm2, a kollagén rugalmassági együtthatója 500 MPa. Hány százalékos a rost relatív megnyúlása? (0,8 %)

***F/A=σ=Y\*ε🡪ε=F/(A\*Y)***

5.) Mekkora erővel lehet egy 0,2 mm2 keresztmetszetű elasztikus rostot 100 %-kal megnyújtani? (Az elasztikus rost rugalmassági együtthatója 200 kPa.) (0,04 N) ***F/A=σ=Y\*ε🡪F= Y\*ε\*A***

6.) Egy csontból kivágott, eredetileg 9 cm hosszúságú, 2 cm átmérőjű henger alakú próbadarab véglapjaira 700–700 N nyomóerő hat merőlegesen. A csont rugalmassági együtthatója 10 GPa. Hány milliméter a darab összenyomódása? Ez hány százalékos rövidülést jelent? (0,02 mm, 0,022 %) ***F/A= Y\*Δl/l0🡪 Δl=F/A\* l0/Y; ε=Δl/l0***

7.) Mekkora a fekvő emberben 30 cm hosszúságú sípcsont rövidülése álló helyzetben? Az ember tömegét vegyük 80 kg-nak, a csontot pedig tekintsük egy belül üreges egyszerű csőnek 2,5 cm belső, ill. 3,5 cm külső átmérővel. A csont rugalmassági együtthatója 20 GPa. Mekkora a rövidülés abszolút értékben és százalékosan a törés előtt közvetlenül, ha a sípcsont nyomási szilárdsága 140 MPa? (0,013 mm; 2,1 mm, azaz 0,7 %)

***F/A= Y\*Δl/l0🡪 Δl=F/A\* l0/Y; σ=Y\*Δl/l0🡪 Δl= σ\* l0/Y; ε=Δl/l0***

8.) Egy fogszabályozásban használt rugalmas szál hossza 6 cm, keresztmetszete 1 mm2, rugalmassági együtthatója 5 MPa. A szálat 40 %-kal megnyújtjuk. Mekkora a visszatérítő erő és mennyi a szálban tárolt rugalmas energia? (2 N, 24 mJ)

***F/A= Y\*Δl/l0🡪 F=Y\*A\*Δl/l0 ; ε=Δl/l0🡪 Δl= ε\*l0; E=1/2\*F\*Δl***

9.) Egy téglalap keresztmetszetű (1 mm´2 mm), 7,5 cm hosszúságú fogszabályozó ívet a keresztmetszet ***hosszabbik*** oldalára merőlegesen enyhén meghajlítunk. Az ív anyagának rugalmassági együtthatója 148 GPa. Mekkora erő és munka szükséges az ív 2 cm-es meghajlításához? (3,5 N, 35 mJ) ***ϴtéglatest=1/12\*a\*b3 ;F=3\*E\*ϴ\*s/ l3***

10.) Azonos hosszúságú, tömegű, és anyagú csövet, ill. kör keresztmetszetű rudat hajlítunk meg ugyanakkora erővel. A cső külső és belső sugara 24 mm, ill. 12 mm. Hány százalékkal nagyobb a rúd lehajlása, mint a csőé? (66,7%)

***ϴrúd=R4\*π/4; ϴcső=(R4- r4)\*π/4; F=3\*E\*ϴ\*s/ l3; srúd/ scső = ϴcső /ϴrúd***

11.) A szív percenként 5,6 l vért pumpál az 1 cm sugarú aortába. Mekkora a vér átlagos áramlási sebessége az aortában? (30 cm/s) ***v= Iv/A***

12.) Egy vértranszfúzió alkalmával a vért tartalmazó palackot 1,3 m-re a tű felett helyezik el. A tű belső átmérője 0,36 mm, hossza 3 cm. Egy perc alatt 4,5 cm3 vér folyik át a tűn. Számítsuk ki a vér viszkozitását! (2,5 mPas) ***Iv= ΔV/Δt; ΔP=ρ\*g\*h; η=π\*R4\*ΔP/(8\*Δl\*Iv)***

13.) Számítsuk ki:

Mekkora erő szükséges az aorta 20 cm-es szakaszán a vér 0,5 m/s áramlási sebességének fenntartásához, ha feltételezzük, hogy az erő csak a súrlódási ellenállás legyőzéséhez szükséges. (11,3 mN) ***Iv =π\*R4\*ΔP/(8\*Δl\*η); Iv= A\*v; Fsúrlódási = ΔP\*A***

Ha ezen aortaszakasz átlagos keresztmetszetét 2 cm2-nek tekintjük, akkor az egész véráramlást fenntartó 1,6.104 Pa nyomásnak hány százaléka emésztődik el a fenti szakaszon? (0,35 %) %=***Fsúrlódási/ΔP\*A***

Hány százalékos intenzitásnövekedésnél válna turbulenssé az áramlás? Számoljunk úgy, mintha az áramlás stacionárius lenne. (24 %) ***vkrit= Re\* η/(ρ\*r)***

14.) 4 mm belső átmérőjű artériában a vér áramlási sebessége a kritikus sebesség fele. Az artéria egy szakaszán a belső átmérő felére csökken. Stacionárius áramlást tételezve fel, mekkorák az átlagos áramlási sebességek és a kritikus sebességek a különböző keresztmetszeteknél? (v1 = 1,243 m/s; vkrit.1 = 2,486 m/s; v2 = 4,972 m/s; vkrit.2 = 4,972 m/s, tehát turbulenssé válik) ***vkrit= Re\* η/(ρ\*r); A1\*ve=A2\*v2***

15.) Egy artéria öt egyforma belső átmérőjű szakaszra ágazik szét. E szakaszok mindegyikében az áramlási sebesség nyolctized része az elágazás előttinek és éppen harmada a kritikusnak. Melyik szakaszon válna először turbulenssé az áramlás, ha növelnénk az intenzitást, és hány %-os intenzitás növekedésre következne be ez? (Az egyszerűség kedvéért stacionáriusnak képzeljük az áramlást.) (20 %-os) ***A1\*ve=5\*A2\*v2; vkrit= Re\* η/(ρ\*r)***

16.) Egy 9 mm belső átmérőjű artériát vizsgálunk Doppler-ultrahang módszerrel. A kibocsátott ultrahang frekvenciája 8 MHz. A vizsgáló személy által hallott hang átlagos frekvenciája 1200 Hz. Mekkora a vér átlagos sebessége az artériában? Az ultrahang sebessége a testben 1500 m/s, és feltételezzük, hogy az az ér tengelyével párhuzamosan halad. (11,25 cm/s) ***fD= (vR\*cosϴ/c)\*f🡪 vR=fD\*c/(f\*cosϴ)***

17.) Mekkora a röntgen monokromátorban alkalmazott kristály rácsállandója, ha a 25 pm-es hullámhosszú komponens kiválasztásához a kristályt a kilépő réshez képest 35 fokkal kell elforgatni? (43,58 pm ) ***d= λ/sinϴ***

18.) Röntgencsőre adott 80 kV anódfeszültség és 6 mA erősségű anódáram mellett röntgensugárzás keletkezik.

a) Mekkora a röntgenfotonok maximális energiája? (80 keV = 1,28.10-14 J) ***Emax=U\*1eV***

b) Mekkora a minimális hullámhossz? (15 pm) ***λh= k/U; k=h\*c/e~1230 pm\*kV***

c) Mekkora a kisugárzott teljesítmény, ha az anód volfrám (Z = 74)? (3,125 W)

***PRTG= cRTG \*U2\*I\*Z***

d) Mekkora a hatásfok? (0,65 %) ***η =PRTG/Pbe=cRTG \*U\*Z***

e) Mennyi hő keletkezik percenként? (28,6 kJ) ***Phő=PRTG-Pbe; 1Wóra=3,6 KJ***

f) Mekkora sebességgel érik el az elektronok az anódot? (Tekintsünk el a relativisztikus tömegnövekedéstől!) (1,68.108 m/s) ***E=1/2\*me\*v2🡪v= 2\*E/me)***

g) Hány elektron érkezik az anódra másodpercenként? (3,75.1016)

***E=qe\*U\*n=U\*I\*t🡪n=I\*t/ qe***

19.) Mekkora a röntgensugarak intenzitása a röntgencső fókuszától 1 méter távolságban, ha 50 kV anódfeszültség és 5 mA anódáram mellett 0,37 %-os hatásfokkal keletkezik röntgensugárzás? Feltételezzük, hogy pontszerű fókuszból kiindulva 2p térszögben (félgömbben) egyenletesen oszlik el a sugárzás. (0,147 W/m2)

***Pbe= U\*I; PRTG=Pbe\*η; I=PRTG/A***

20.) Milyen vastag alumíniumlemez nyeli el a röntgensugárzás 90 %-át, ha az alumínium tömeggyengítési együtthatója 0,171 cm2/g erre a sugárzásra nézve? (5 cm)

***J=J0\*e-μ\*x🡪x=ln(J/ J0)/(-μ) ; μ=μm\*ρAl***

21.) Valamely gamma-sugárzás felezési rétegvastagsága ólomban 3 mm. Milyen vastag ólomlemezzel lehetne a sugárzás intenzitását tizedrészére csökkenteni? Mekkora az ólom gyengítési együtthatója az adott sugárzásra vonatkozólag? (1 cm; 2,31 cm-1)

***J=J0\*e-μ\*x🡪x=ln(J/ J0)/(-μ)***

22.) Hány fokon duplázódik meg (testhőmérséklethez viszonyítva) a fehérjemolekula H-kötéseiben a termikus hibahelyek száma, ha a kötési energia 18,8 kJ/mol? (342,9 K)

***n/N=e-Ek/(R\*T)🡪x=ln(J/ J0)/(-μ); n2/N=2\*n1/N🡪2\* e-Ek/(R\*Ttest)= e-Ek/(R\*Tx)***

23.) Hány termikus hibahely van közelítőleg egy 1400 hidrogén kötést tartalmazó fehérje molekulában 37 °C-on, ha a kötési energia 18,8 kJ/mol? ~ 1)

***n/N=e-Ek/(R\*T)🡪n=N\*e-Ek/(R\*T)***

24.) A kötések hány %-a van felszakított állapotban testhőmérsékleten, különböző kötési energiák (200 kJ/mol, ill. 0,5 kJ/mol) esetén? (2.10-32 %, ill. 82 %) ***n/N=e-Ek/(R\*T)***

25.) Mekkora kötési energia esetén marad meg a kötések 99,9 %-a testhőmérsékleten? (17,8 kJ/mol, 2,97.10-20 J/kötés) ***n/N=e-Ek/(R\*T)🡪 Ek=ln(n/N)\*(-R\*T)***

26.) Egy lángfotométerben a láng hőmérséklete 800 °C. A lángba befecskendezett nátrium atomok hány százaléka gerjesztődik, ha az emittált sárga fény hullámhossza 590 nm? (1,5.10-8 %) ***n/N=e-Ek/(R\*T); Eq=h\*c/λ; Ek=Eq\*NA***