Gemensam antagning på det medicinska utbildningsområdet

Det medicinska urvalsprovet 24.5.2022
Gemensamt urvalsprov för medicin, odontologi och veterinärmedicin

Uppgift 1. 19 p.

1. auxin
2. en inversion
3. ZW
4. mängden nedbrytare minskar i sjöarna
5. generna i ribosomalt RNA
6. 2^{34}
7. blandskogsstadiet
8. systerkromatiderna frigör sig från varandra
9. tätorternas
10. T-lymfocyter
11. För att de andas med gälar under larvstadiet.
12. resistens mot olika slags antibiotika
13. ryggsträngsdjur, ormbunksväxter, nakenfröiga växter, fåglar
14. för att kopiera virusgenomet till DNA
15. tyroxin
16. Det klyver mål-DNA:t.
17. endocytos
18. peroxisomen
19. Hudens småartärer (arterioler) utvidgar sig.

Uppgift 2. 11 p.

a) Kolesterol behövs som en beståndsdel av cellmembranet samt för syntes av steroidhormoner, gallsyror/gallsalter och D-vitamin. (4 p.)

b) Biosyntesen av kolesterol sker huvudsakligen i levern utgående från acetyl-KoA. (2 p.)

c) Eftersom människokroppen inte kan bryta ner kolesterol, utsöndras den med gallan som sådan ut i tunntarmen/tolvfingertarmen. Kolesterol kan även användas för gallsyrasyntes. (3 p.)

d) Kylomikroner/kylomikronrester och HDL. Även IDL och LDL kan transportera kolesterol till levern. (2 p.)

Uppgift 3. 10 p.

a) Vid lugn andning behövs andningsmusklerna under inandningen. De viktigaste andningsmusklerna under denna fas är mellangärdet och de yttre musklerna mellan revbenen. (3 p.)

b) När inandningen sätter igång är lungornas inre tryck lägre än lufttrycket utanför kroppen. (1 p.)

c) Den icke-viljestyrda andningen regleras i förlängda märgen. Sinnescellerna reagerar på blodets koldioxidhalt / hjärn-ryggmärgsvätskans pH-värde. (2 p.)

d) Den viktigaste faktorn som dessa sinnesceller reagerar på är lungornas uttänjning. (1 p.)

e) Förändringen i vätejonshalt, som påverkar regleringen av andningen, mäts utanför det centrala nervsystemet i aortan och halspulsådrorna. (2 p.)

f) Koldioxidhalten i blodet stiger, varvid andningscentret i förlängda märgen automatiskt sätter igång andningen. (1 p.)

Uppgift 4. 4 p.

När man tar östrogen och gulkroppshormon, sjunker sekretionen av gonadotropiner (FSH och LH) på grund av negativ återkoppling. Därmed uteblir LH-toppen och ovulationen.

Uppgift 5. 12 p.

a) (4 p.)
1. blastocyst, plats d
2. mognande äggblåsa/follikel, plats c
3. morula/mullbärsstadium, plats a
4. befruktning/äggcell under befruktning, plats b

b) när äggcellen befruktas (1 p.)

c) mitokondrie som producerar energi för spermiens flagellrörelser (2 p.)

d) gastrulation (1 p.)

e) fostervattenhåla/amnionhåla (1 p.)

f) (1,5 p.)
2. inre lagret/endoderm
3. mellanlagret/mesoderm
4. yttre lagret/ektoderm

g) (1,5 p.)
cellager 2: bukspottkörtel och tjocktarm
cellager 3: testiklar och hjärta
cellager 4: naglar och ryggmärg

Uppgift 6. 12 p.

a) Den gen som kodar för hepatit B-virusets ytprotein/-antigen överförs in i en vektor/plasmid för jästcellen. Jästcellerna producerar ytprotein/-antigen som sedan rengörs och används som en del av vaccinet. I vaccinet inkluderas också en adjuvant som hindrar ytproteinets/-antigenens sönderdelning i cellerna. (5 p.)

b) De är antikroppar som producerats av B-celler och som känner igen bara en del av antigenen. De kan användas vid behandling av bland annat cancer och autoimmunsjukdomar (till exempel ledgångsreumatism). (2 p.)

c) En fag är ett virus för bakterier. Fagterapi kan användas för att eliminera antibiotikaresistenta bakterier eller vid behandling av svåra bakterieinfektioner. (2 p.)

d) Det är en behandlingsform där man till patienten överför en allel/gen som kodar för ett funktionellt protein. Som vektorer används antingen liposomer eller virus. (3 p.)

Uppgift 7. 12 p.

a) (4 p.)
Hund A (hane) a^y/a^w / E^{m-}/E^{m-} och hund D (tik) a/a / E^{m+}/E^{m-}

b) har svart mask. (2 p.)

c) Det handlar om epigenetisk reglering/epigenetisk nedärvning, där en mushona, som har den dominanta allelen, får avkomma vars fenotyp avviker från genotypen. I detta fall är det födan som fungerar som en epigenetisk faktor, som kan påverka metyleringen av DNA:s cytosinbaser och histoner/histon modifikation. Det här leder till att avläsningen av agoutiallelen tystas/hindras/transkription hindras. Ifall denna reglering också sker i könsceller/grodbanans celler/grodceller/grodbanan/meiosen kan den nya fenotypen nedärvas till avkomman i flera generationer. (6 p.)

Uppgift 8. 6 p.

1. aromatiska föreningar
2. C
3. B
4. *m*(Zn-elektrod) och *c*(Ag^+) minskar, *m*(Ag-elektrod) och *c*(Zn^{2+}) ökar
5. ingen typ av isomeri
6. C, E

Uppgift 9. 18 p.

1. När pH-värdet stiger, eftersom andelen av acetylsalicylsyrans basform ökar.
2. 4,0
3. $4{,}3 \cdot 10^{-3}$ mol
4. III
5. Salicylsyra binds till enzymets aktiva centrum med vätebindningar.
6. Acetylsalicylsyra förestrar HO-gruppen i Ser530 i enzymets aminosyrakedja.

Uppgift 10. 7 p.

1. Metanol, H^+
2. NaOH
3. Ättiksyra, H^+
4. Fenol, H^+
5. NaOH, CH_3I

Uppgift 11. 5 p.

Titreringskurvan **I** gäller för 4-hydroxibensoesyra och titreringskurvan **II** för 4-acetoxibensoesyra.

Titreringskurvan **I** har två ekvivalenspunkter eftersom 4-hydroxibensoesyra har två funktionella grupper (–OH och –COOH) som var för sig kan avge en proton.

(Vid den första ekvivalenspunkten har karboxylsyragrupperna hos alla 4-hydroxibensoesyramolekyler avgett en proton. Vid den andra ekvivalenspunkten har de fenoliska HO-grupperna i alla 4-hydroxibensoatjoner avgett en proton.)

Titreringskurvan **II** har en ekvivalenspunkt eftersom 4-acetoxibensoesyra endast har en funktionell grupp (–COOH) som kan avge en proton.

Uppgift 12. 6 p.

I glukuronsyradelen av produktmolekylen **A** finns det flera polära funktionella grupper (–OH och –COOH) och bindningar (C–O, C=O, O–H). Kopplingen (konjugeringen) med glukuronsyra ökar på så sätt vattenlösligheten för metaboliserat mefedron. Då kan metaboliserat mefedron utsöndras i urinen genom njurarna.

Uppgift 13. 6 p.

Efter extraktionsskedena är huvuddelen av det oreagerade utgångsämnet **A** i *NaOH:s vattenlösning* och huvuddelen av utgångsämnet **C** i *HCl:s vattenlösning*. Trietylamin **D** är huvudsakligen i *HCl:s vattenlösning*. Produkten **E** är huvudsakligen i *dietyleterfasen* och den kan renas helt genom att använda *vätskekromatografi*. Den rätta strukturen för produkten **E** kan bekräftas med *NMR-spektroskopi*.

Uppgift 14. 9 p.

Koncentrationerna i början: [A] = 2,0 mol/l, [B] = 0,50 mol/l, [C] = 0

Koncentrationerna vid det dynamiska jämviktstillståndet:
[A] = (2,0 – 2x) mol/l
[B] = (0,50 + x) mol/l
[C] = x mol/l

$$K = \frac{[\mathrm{B}][\mathrm{C}]}{[\mathrm{A}]^2}$$

$$K = \frac{(0{,}50+\mathrm{x})\mathrm{x}}{(2{,}0-2\mathrm{x})^2} = 0{,}25$$

Enheterna har för tydlighetens skull bortlämnats ur uträkningen av jämviktskonstanten.

$\mathrm{x} = 0{,}40$ mol/l

[A] = 1,2 mol/l
[B] = 0,90 mol/l
[C] = 0,40 mol/l

Uppgift 15. 14 p.

Upplösning av guld:

$4Au(s) + 8NaCN(aq) + O_2(g/aq) + 2H_2O(l) \rightarrow 4Na[Au(CN)_2](aq) + 4NaOH(aq)$

Grundämne	Oxidationstalet i början	Oxidationstalet i slutet	Oxidation/ reduktion
Au	0	+1	oxideras
O	0	–2	reduceras

Utfällning av guld:

$2Na[Au(CN)_2](aq) + Zn(s) \rightarrow 2Au(s) + Na_2[Zn(CN)_4](aq)$

Grundämne	Oxidationstalet i början	Oxidationstalet i slutet	Oxidation/ reduktion
Au	+1	0	reduceras
Zn	0	+2	oxideras

Uppgift 16. 9 p.

a) Komplementära DNA-strängar paras spontant med varandra under fysiologiska förhållanden varvid DNA:s dubbelspiral bildas. DNA i vattenlösning kan denatureras, det vill säga dess komplementära strängar kan separeras, genom att höja lösningens temperatur. Denatureringstemperaturen höjs när andelen *cytosinbaser (C)* är stor. (2 p.)

b) Oxidativ deaminering av ett adenin i DNA:s mallsträng (*antisense*-sträng) bildar *hypoxantin* som vid transkription tolkas som *guanin*.

Oxidativ deaminering av ett guanin i DNA:s mallsträng (*antisense*-sträng) bildar *xantin* som vid transkription tolkas som *guanin*. (4 p.)

c) Aminosyrorna, som DNA kodar för, kan förändras som följd av oxidativ deaminering av baserna i DNA. Vi antar att pyrimidinbaserna som motsvarar **glutaminsyrakodonerna** i mallsträngen (*antisense*-strängen) har deaminerats. Detta leder till att kodonet hos budbärar-RNA (mRNA) som syntetiserats enligt denna mallsträng kodar för *lysin (Lys)*. (3 p.)

Lösning:

- De kodoner som motsvarar glutaminsyra i DNA:s kodande sträng:	5’-GAA eller 5’-GAG
- Antikodonerna i DNA:s mallsträng:	3’-CTT eller 3’-CTC
- Tolkningen av de deaminerade antikodonerna i DNA:s mallsträng:	3’-TTT
- Kodonet i budbärar-RNA som syntetiserats enligt av den deaminerade mallsträngen:	5’-AAA

Enligt kodontabellen motsvarar detta kodon **lysin**.

Uppgift 17. 20 p.

1. 49 kPa
2. 86 kJ
3. a) 9,994 m
4. C
5. 560 V
6. 10 kΩ
7. A och E
8. I_A = 30 mA, I_B = I_C = 10 mA, I_D = 20 mA
9. 2,8 €
10. 0,5 m/s
11. 0,3 kgm/s
12. först A, sedan C, B och D
13. 7,0 kgm/s
14. 2,3 s
15. d)
16. a)
17. c)
18. 5 J
19. 0,90 kgm/s
20. 0,00 $\mathrm{m/s^2}$

Uppgift 18. 20 p.

1. 2,2 N
2. 19 ms
3. 0,17 $\mathrm{W/m^2}$
4. 4
5. 0,024 N/m
6. 0,030 lx
7. 0,17 µT
8. I bild d)
9. $\Phi_3 < \Phi_2 < \Phi_1 < \Phi_4$
10. I bilderna a, c och d
11. 0,4 s
12. 55 Hz
13. 0,5 V
14. **A** = 1200 , **B** = 2,0
15. 0,58 µV
16. 5,0 A
17. dispersion
18. 2,4 Wb
19. fotoelektriska effekten
20. $6{,}68 \cdot 10^{-34}$ Js

Uppgift 19. 10 p.

1. 290 kJ / kg
2. 0,698 kJ/(kg · K)
3. Arbete utförs på gasen i intervallet 3 → 4.
4. 14 m
5. 25 cm

Uppgift 20. 9 p.

$\Delta Q = I \cdot \Delta t$, det vill säga laddningen *Q* kan bestämmas grafiskt.
En ruta i diagrammet motsvarar laddningen *Q* = 0,1 ms · 0,1 A = 0,01 mC.
Ytan under kurvan är sammanlagt cirka 32 rutor varvid laddningen blir 0,32 mC.

Eftersom motståndet är känt kan spänningen beräknas med hjälp av formeln *U* = *RI* genom att utnyttja den initiala strömmen 1,3 A avläst ur diagrammet:
U = *RI* = 50,0 kΩ · 1,3 A = 65 kV

Kapacitansen kan uppskattas med hjälp av formeln $C = \frac{Q}{U}$, det vill säga
C = 0,32 · 10^{-3} C / 65000 V ≈ 4,9231 nF.

Den relativa permittiviteten kan lösas ur formeln för kapacitans $C = \varepsilon_r \varepsilon_0 \frac{A}{d}$:

$$\varepsilon_r = \frac{C}{\varepsilon_0 \frac{A}{d}} = \frac{Cd}{\varepsilon_0 A} = \frac{4{,}9231 \cdot 10^{-9}\ \text{F} \cdot 0{,}00010\ \text{m}}{8{,}85 \cdot 10^{-12}\ \text{F/m} \cdot 0{,}0100\ \text{m}^2} \approx 5{,}562799 \approx 5{,}6$$

Energin som frigörs:

$$E = \frac{1}{2} QU = 0{,}5 \cdot 0{,}32\ \text{mC} \cdot 65\ \text{kV} = 10{,}4\ \text{J} \approx 10\ \text{J}$$

Uppgift 21. 8 p.

Gränsvinkeln för totalreflektion erhålls ur brytningslagen då $\alpha_2 = 90^\circ$.

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{\sin \alpha_r}{1} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\alpha_r = \arcsin\left(\frac{v_1}{v_2}\right) = \arcsin\left(\frac{0{,}75v}{v}\right) = 48{,}59^\circ.$$

Om ljuskällan finns i mitten av en tillräckligt stor bassäng, bildas på ytan ett cirkelformat område, från vars insida ljuset kan passera från vattnet till luften. Radien för denna cirkel är

$$r = 2{,}4\ \text{m} \cdot \tan 48{,}59^\circ = 2{,}721\ \text{m}.$$

Endast en fjärdedel av cirkelns yta beaktas eftersom ljuskällan ligger i hörnet av bassängen

$$A = \frac{\pi r^2}{4} = \frac{\pi \cdot (2{,}721\ \text{m})^2}{4} = 5{,}816\ \text{m}^2.$$

Andelen av hela bassängens vattenyta:

$$\frac{5{,}816\ \text{m}^2}{5{,}3\ \text{m} \cdot 22{,}0\ \text{m}} = 0{,}050 = 5{,}0\ \%.$$

Uppgift 22. 11 p.

a) Sönderfallsekvationen: ${}^{18}_{9}\mathrm{F} \rightarrow$ O-18 + positron + neutrino

b) Massdefekten är $\Delta m = [m({}^{18}_{9}\mathrm{F}) - 9m_e] - [m({}^{18}_{8}O) - 8m_e + m_e] = m({}^{18}_{9}\mathrm{F}) - m({}^{18}_{8}O) - 2m_e = 18{,}000937\mathrm{u} - 17{,}9991594\mathrm{u} - 2 \cdot 5{,}4858 \cdot 10^{-4}\mathrm{u} = 0{,}00068044\mathrm{u}.$

Sönderfallsenergin är den energi som motsvarar massdefekten, det vill säga $Q = \Delta m c^2 = 0{,}00068044\mathrm{u} \cdot \mathrm{c}^2 = 0{,}00068044 \cdot 931{,}49 \frac{\mathrm{MeV}}{\mathrm{c}^2} \cdot \mathrm{c}^2 = 0{,}634\ \mathrm{MeV}.$

c) $A = \lambda N \rightarrow N = \frac{A}{\lambda} = \frac{A}{\ln 2 / T_{1/2}} = \frac{A \cdot T_{1/2}}{\ln 2} = \frac{270 \cdot 10^6 \frac{1}{s} \cdot 109{,}8 \cdot 60 s}{\ln 2} = 2{,}56621 \cdot 10^{12} = 2{,}6 \cdot 10^{12}$

$N = \frac{m}{M} N_A \rightarrow m = \frac{N}{N_A} M = \frac{2{,}56621 \cdot 10^{12}}{6{,}02214 \cdot 10^{23}} \cdot 18{,}000937\ \mathrm{g/mol} = 7{,}7 \cdot 10^{-11}\mathrm{g}$

d) Enligt sönderfallslagen är antalet kärnor $N = N_0 e^{-\lambda t}$ efter tiden t. När 90 % av kärnorna sönderfallit, finns 10 % av de ursprungliga kärnorna kvar och man erhåller $0{,}10 N_0 = N_0 e^{-\lambda t}$. Genom att dividera ekvationen med termen N_0 och därefter utföra naturlig logaritmering erhålls

$\ln 0{,}10 = -\lambda t \rightarrow t = \frac{\ln 0{,}10}{-\lambda} = \frac{\ln 0{,}10}{-\ln 2 / T_{1/2}} = \frac{\ln 0{,}10 \cdot T_{1/2}}{-\ln 2} = \frac{\ln 0{,}10 \cdot 109{,}8\mathrm{min}}{-\ln 2} = 364{,}7477\ \mathrm{min} = 6{,}1\ \mathrm{h}.$

e) Radioaktiviteten i patienten har halverats från det ursprungliga när en effektiv halveringstid har passerat.

$\frac{1}{T_\mathrm{e}} = \frac{1}{T_\mathrm{b}} + \frac{1}{T_{1/2}} \rightarrow T_\mathrm{e} = \frac{T_{1/2} \cdot T_\mathrm{b}}{T_{1/2} + T_\mathrm{b}} = \frac{109{,}8\ \mathrm{min} \cdot 360\ \mathrm{min}}{109{,}8\ \mathrm{min} + 360\ \mathrm{min}} = 84{,}14\ \mathrm{min} = 84\ \mathrm{min}$

Uppgift 23. 2 p.

I ett fasdiagram visas aggregationstillstånden för en substans i ett *(T,p)*-koordinatsystem. I fasdiagrammets trippelpunkt möts substansens förångnings-, smältnings- och sublimeringskurvor. Förångningskurvans slutpunkt kallas kritisk punkt. I fasdiagrammet kan man lätt se substansens egenskaper: till exempel sublimeringskurvan, som beskriver förändringen i aggregationstillstånd mellan gasfas och fast fas och som bestämmer det område i koordinatsystemet där gasfasen och den fasta fasen är i jämvikt.