

**DET MEDICINSKA URVALSPROVET**  
**23.5.2012**

**SVARSANALYS**

Svarsanalysen offentliggörs omedelbart efter det att urvalsprovet avslutats. Syftet med svarsanalysen är att ge deltagarna i urvalsprovet en generell beskrivning av det centrala sakinnehållet i varje uppgift som ligger som grund för poängsättningen av svaren. Analysen är riktgivande, inte ett fullständigt modellsvar. De medicinska fakulteterna reserverar rättigheten att precisera poängsättningen samt de detaljer som påverkar denna.

MAXIMALA FRÅGESPECIFIKA POÄNG:

1	34 p	2	10 p	3	10 p	4	8 p
5	7 p	6	9 p	7	10 p	8	5 p
9	4 p	10	8 p	11	9 p	12	10 p
13	6 p	14	5p	15	8 p	16	6 p
							Sammanlagt 149 p

# UPPGIFT 1

Del A–J 18 p, K–M 6 p, N–O 10 p. Delarna N–O kan ge minuspoäng, men de påverkar inte poängsättningen i del A–M.



60705

Det medicinska urvalsprovet 23.5.2012

## Uppgift 1 SVARSBLANKETT

Svärta (●) tydligt med blyertspenna i svarsblanketten det alternativ du anser vara korrekt. Ifall du vill byta ut ditt svar mot ett annat svarsalternativ eller avlägsna ett alternativ som du hunnit svärta, gör det med hjälp av **radergummi**. Utmärk dina svar tydligt.

Oklara eller svårtolkade svar tolkas som obesvarade. Svarsblanketten avläses optiskt och därför är det mycket viktigt att du utmärker alternativen enligt anvisningarna. Det finns inga extra blanketter, utan endast en svarsblankett per sökande.

**Svarsmodell: märk ut ditt svar så här: ●**

Personbeteckning:

dd	mm	åå	signumet
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	0	<input type="radio"/>	0	<input type="radio"/>	A	<input type="radio"/>	M
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	<input type="radio"/>	1	<input type="radio"/>	B	<input type="radio"/>	N
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2	<input type="radio"/>	2	<input type="radio"/>	C	<input type="radio"/>	P
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	3	<input type="radio"/>	3	<input type="radio"/>	D	<input type="radio"/>	R
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	4	<input type="radio"/>	4	<input type="radio"/>	E	<input type="radio"/>	S
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	5	<input type="radio"/>	5	<input type="radio"/>	F	<input type="radio"/>	T
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	6	<input type="radio"/>	6	<input type="radio"/>	H	<input type="radio"/>	U
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	7	<input type="radio"/>	7	<input type="radio"/>	J	<input type="radio"/>	V
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	8	<input type="radio"/>	8	<input type="radio"/>	K	<input type="radio"/>	W
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	9	<input type="radio"/>	9	<input type="radio"/>	L	<input type="radio"/>	X
										<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	M	<input type="radio"/>	Y

NAMN (med tryckbokstäver):

Släktnamn

Alla förnamn

Sant		Sant		Sant		Sant		Rätt påstående-par		Sant Osant		Rätt satspar	
A	D	G	J	K	N	O							
1	<input type="radio"/>	22	<input type="radio"/>	48	<input type="radio"/>	72	<input checked="" type="radio"/>	82	<input type="radio"/>	106	<input type="radio"/>	133	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	23	<input checked="" type="radio"/>	49	<input checked="" type="radio"/>	73	<input checked="" type="radio"/>	83	<input type="radio"/>	107	<input type="radio"/>	134	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	24	<input checked="" type="radio"/>	50	<input type="radio"/>	74	<input checked="" type="radio"/>	84	<input type="radio"/>	108	<input checked="" type="radio"/>	135	<input checked="" type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	25	<input type="radio"/>	51	<input checked="" type="radio"/>	75	<input type="radio"/>	85	<input checked="" type="radio"/>	109	<input checked="" type="radio"/>	136	<input type="radio"/>
5	<input checked="" type="radio"/>	26	<input type="radio"/>	52	<input checked="" type="radio"/>	76	<input type="radio"/>	86	<input type="radio"/>	110	<input checked="" type="radio"/>	137	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	27	<input checked="" type="radio"/>	53	<input checked="" type="radio"/>	77	<input checked="" type="radio"/>	87	<input type="radio"/>	111	<input type="radio"/>	138	<input type="radio"/>
7	<input checked="" type="radio"/>	28	<input checked="" type="radio"/>	54	<input type="radio"/>	78	<input checked="" type="radio"/>	88	<input type="radio"/>	112	<input checked="" type="radio"/>	139	<input checked="" type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	29	<input checked="" type="radio"/>	55	<input type="radio"/>	79	<input checked="" type="radio"/>	89	<input checked="" type="radio"/>	113	<input type="radio"/>	140	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	30	<input type="radio"/>	56	<input checked="" type="radio"/>	80	<input checked="" type="radio"/>	90	<input checked="" type="radio"/>	114	<input type="radio"/>	141	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	31	<input type="radio"/>	57	<input type="radio"/>	81	<input checked="" type="radio"/>	91	<input type="radio"/>	115	<input checked="" type="radio"/>	142	<input type="radio"/>
11	<input type="radio"/>	32	<input type="radio"/>	58	<input checked="" type="radio"/>			92	<input type="radio"/>	116	<input checked="" type="radio"/>		
12	<input checked="" type="radio"/>	33	<input checked="" type="radio"/>	59	<input checked="" type="radio"/>			93	<input type="radio"/>	117	<input type="radio"/>		
13	<input type="radio"/>	34	<input checked="" type="radio"/>	60	<input checked="" type="radio"/>			94	<input type="radio"/>	118	<input checked="" type="radio"/>		
14	<input checked="" type="radio"/>	35	<input type="radio"/>	61	<input type="radio"/>			95	<input type="radio"/>	119	<input type="radio"/>		
15	<input type="radio"/>	36	<input type="radio"/>	62	<input type="radio"/>			96	<input checked="" type="radio"/>	120	<input checked="" type="radio"/>		
16	<input type="radio"/>	37	<input type="radio"/>	63	<input checked="" type="radio"/>			97	<input type="radio"/>	121	<input checked="" type="radio"/>		
17	<input type="radio"/>	38	<input type="radio"/>	64	<input checked="" type="radio"/>			98	<input checked="" type="radio"/>	122	<input type="radio"/>		
18	<input checked="" type="radio"/>	39	<input checked="" type="radio"/>	65	<input checked="" type="radio"/>			99	<input type="radio"/>	123	<input type="radio"/>		
19	<input checked="" type="radio"/>	40	<input type="radio"/>	66	<input checked="" type="radio"/>			100	<input type="radio"/>	124	<input checked="" type="radio"/>		
20	<input checked="" type="radio"/>	41	<input checked="" type="radio"/>	67	<input type="radio"/>			101	<input type="radio"/>	125	<input checked="" type="radio"/>		
21	<input type="radio"/>	42	<input type="radio"/>	68	<input type="radio"/>			102	<input type="radio"/>	126	<input checked="" type="radio"/>		
		43	<input type="radio"/>	69	<input checked="" type="radio"/>			103	<input checked="" type="radio"/>	127	<input checked="" type="radio"/>		
		44	<input checked="" type="radio"/>	70	<input checked="" type="radio"/>			104	<input type="radio"/>	128	<input type="radio"/>		
		45	<input type="radio"/>	71	<input checked="" type="radio"/>			105	<input type="radio"/>	129	<input type="radio"/>		
		46	<input type="radio"/>							130	<input checked="" type="radio"/>		
		47	<input checked="" type="radio"/>							131	<input checked="" type="radio"/>		
										132	<input type="radio"/>		

## Uppgift 2

10 p

1	den levande sildelen i ledningssträngarna hos en tvåhjärtbladig växt, transportvägen för den glukos som produceras vid fotosyntesen
2	kambium, stammens tjocklekstillväxt; ur skiktet uppkommer sildelen samt veddelen
3	den döda veddelen, transport av vatten och i vatten upplösta näringsämnen
4	epitel/endotel på insidan av artären; håller blodets komponenter inne i blodkärlen (eller någon annan funktion)
5	den glatta muskelväggen i artären; blodkärlens kontraktion/elasticitet, reglering av den blodmängd som går till vävnaderna, betydelse vid reglering av blodtrycket (eller någon annan funktion)
6	blodkärllets bindvävslager; fäster blodkärlet vid de omgivande vävnaderna, ökar blodkärlens uthållighet, elasticitet (eller någon annan funktion)
7	klaffar i ett lymfkärl som leder från lymfknutan; förhindrar tillbakaflöde av lymfvätskan, tryggar lymfvätskans rörelse mot nyckelbensvenen

## Uppgift 3

10 p

a) 4,0 p (hormon samt varifrån det utsöndras = 1 p)

1. FSH utsöndras ur hypofysens (nedre hjärnbihangets) framlob.
2. LH utsöndras ur hypofysens (nedre hjärnbihangets) framlob.
3. Estradiol (estrogen) utsöndras ur äggstockarnas follikelceller.
4. Progesteron (eller gulkroppshormon) utsöndras ur äggstockarnas gulkropp.

b) 3,0 p (varje del 1 p)

1. Dag 7 i cykeln: det utvecklas flere folliklar i äggstockarna.
2. Dag 14 i cykeln: en av folliklarna har utvecklats till en dominant follikel och äggcellen lossnar ur den (=ovulation).
3. Dag 25 i cykeln: gulkroppen har utvecklats i en äggstock ur cellerna i den dominanta follikeln som blivit kvar efter ovulationen.

c) 3,0 p

Ur svaret bör klart framgå funktionerna för hormonerna hos både kvinnan och mannen.

Hos kvinnan (1,5 p): FSH reglerar utvecklingen av follikeln. Den kraftiga ökningen i FSH och framför allt LH leder till att äggcellen lossnar (=ovulation). LH främjar utvecklingen av gulkroppen och reglerar gulkroppens progesteronproduktion.

Hos mannen (1,5 p): FSH och LH stimulerar spermiereproduktionen; LH ökar produktionen av testosteron i interstitialcellerna i testiklarna och FSH påverkar gynnsamt stödjecellernas funktion i testiklarna.

## Uppgift 4

8 p

Svaret kan anges skriftligt och/eller i tillämpliga delar i form av kemiska reaktioner.

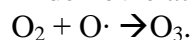
a) (3 p)

Nedre atmosfären

- kväveoxidens (från naturliga källor samt utsläpp från trafik/industri) fotolys ( $\text{NO}_2 + \text{UV} \rightarrow \text{NO} + \text{O}\cdot$  ;  $\text{O}_2 + \text{O}\cdot \rightarrow \text{O}_3$ ) som leder till ozonbildning i den nedre atmosfären (troposfären).
- atmosfärens kolväteföreningar (deras derivat) reagerar med kvävemonoxiden (och producerar kvävedioxid), vilket ökar ozonproduktionen.
- temperaturökningen (t.ex. växthusfenomenet, sommaren) stärker ozonets syntesreaktion.

Övre atmosfären

- i den övre atmosfären (stratosfären) bildas naturligt den största delen av ozonet:



- (- den syraradikal som behövs bildas vid fotolysen av syre ( $\text{O}_2 + \text{UV} \rightarrow \text{O}\cdot + \text{O}\cdot$ ))

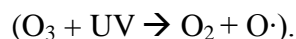
b) (5 p)

Nedre atmosfären

- den största nedbrytningen av ozon (i jämvikt med syntesen) sker då ozonet reagerar med kvävemonoxid ( $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$ ).

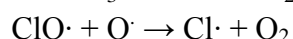
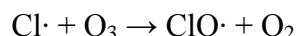
Övre atmosfären

- i den övre atmosfären baserar sig ozonets naturliga nedbrytning på fotolysen



- de mest betydande faktorerna som försnabbar nedbrytningen av ozon är de långlivade halogenerade kolvätena (såsom CFC-föreningar, halonerna och metylbromid) som ansamlas i den övre atmosfären vid polartrakterna till följd av människans aktiviteter.

Den låga temperaturen och iskristallerna (fjädermoln, polarmoln) försnabbar t.ex. klorets fotolytiska lossnande från CFC-föreningen, vilket leder till att ozonet nedbryts:



- reaktionen fortsätter ända tills kloratomer binder till en beständig förening (en halogenatom kan delta i spjälkningen av tiotusentals/hundratusentals ozonmolekyler)
- den kvävemonoxid som transporterats till den övre atmosfären (avgaser från flygplan/bilar) reagerar med ozonet

## Uppgift 5

7 p

Rätt ord eller tal, 0,5 p

<b>PUNKT</b>	<b>substantiv, adjektiv eller tal</b>
1	mindre
2	380 (ett svar mellan 400–380 godkänns)
3	den assimilerande vävnaden/inre membransystemet/tylakoiderna
4	näthinna
5	stavar
6	rodopsin
7	retinal/vitamin A (derivat)
8	pigment/melanin
9	gallsyror/gallsalter
10	levern
11	kalcium
12	hypotalamus
13	epifysen/tallkottkörteln
14	inhiberande

## Uppgift 6

9 p

	<b>Replikation (DNA-duplikation)</b>	<b>Transkription</b>
<b>Målet för kopieringen:</b> 0,5 p	Hela DNA	En gen
<b>Skilnaderna i kopieringssätten:</b> 2,5 p	Båda strängarna kopieras.  Den ena strängen kopieras kontinuerligt, den andra i (Okazagi) fragment.  Flere replikationsgafflar kopieras samtidigt.	Bara den ena DNA strängen kopieras.  Som modell fungerar den informativa strängen (modellsträngen).
<b>De uppkomna slutprodukterna:</b> 2,5 p	DNA som är identiskt med det ursprungliga.	Transport/Transfer (tRNA), ribosomalt RNA (rRNA), budbärar RNA (l-RNA; mRNA), mikro RNA (icke-kodande RNA eller miRNA)
<b>Det enzym som katalyserar kopieringen:</b> 1,0 p	DNA polymeras	RNA polymeras
<b>Förutsättningarna för att enzymet skall initiera sin reaktion:</b> 2,0 p	Kräver en primer, till vilken de fria nukleotiderna fogas.	Kräver inga primers. Kräver för att fungera regleringsområdets enhancersekvenser och ett promotorområde till vilket reglerande proteiner bundits.
<b>Det karakteristiska draget hos det katalyserande enzymet i fråga om pålitlighet:</b> 0,5 p	Korrigerar de fel som uppstått vid kopieringen.	Korrigerar inte fel.

## Uppgift 7

10 p

a) 3,0 p

94,0 % av strålningen absorberas  $\Rightarrow$  6,0 % penetrerar  $\Rightarrow \frac{I}{I_0} = 0,06$

$$I = I_0 e^{-\mu x} \Rightarrow \mu = -\frac{\ln \frac{I}{I_0}}{x} = -\frac{\ln 0,06}{1,2 \text{ cm}} \approx 2,345 \frac{1}{\text{cm}}$$

$$x_{1/2} = \frac{\ln 2}{\mu} \approx \frac{\ln 2}{2,345 \frac{1}{\text{cm}}} \approx 0,3 \text{ cm}$$

Svar: Halveringstjockleken är 0,3 cm.

b) 3,0 p

$$A = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\lambda_{132} = \frac{\ln 2}{^{132}\text{T}_{1/2}}, \quad \lambda_{133} = \frac{\ln 2}{^{133}\text{T}_{1/2}}$$

$$\frac{A_{132}}{A_{133}} = \frac{\lambda_{132} N_0^{132} e^{-\lambda_{132} t}}{\lambda_{133} N_0^{133} e^{-\lambda_{133} t}}$$

$$0,30 = \frac{^{133}\text{T}_{1/2}}{^{132}\text{T}_{1/2}} \cdot 0,52 e^{-\left(\frac{\ln 2}{^{132}\text{T}_{1/2}} - \frac{\ln 2}{^{133}\text{T}_{1/2}}\right)t}$$

$$\Rightarrow t \approx 10,1 \text{ h} \approx 10 \text{ h}$$

Svar: Det har förflutit 10 h sedan provet kontaminerades.

c) 4,0 p

$$\text{Avståndslagen: } \frac{\Delta D_1}{\Delta t} \cdot r_1^2 = \frac{\Delta D_2}{\Delta t} \cdot r_2^2,$$

$$\text{Absorptionslagen: } \frac{\Delta D}{\Delta t} = \frac{\Delta D_0}{\Delta t} e^{-\mu x}$$

$$\text{Utan absorbator: } \frac{\Delta D_{(2m)}}{\Delta t} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \frac{\Delta D_{(1m)}}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta D_{(1m)}}{\Delta t}$$

$$\text{Med absorbator: } \frac{\Delta D_{(absorb.)}}{\Delta t} = \frac{\Delta D_{(2m)}}{\Delta t} e^{-\mu x}$$

$$x = \frac{\ln \frac{\frac{\Delta D_{(2m)}}{\Delta t}}{\frac{\Delta D_{(absorb.)}}{\Delta t}}}{\mu} = \frac{\ln \left( \frac{32 \text{ mGy} \cdot \text{d}}{25 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}} \right)}{0,578 \frac{1}{\text{cm}}} \approx 17,88 \text{ cm} \approx 18 \text{ cm}$$

Svar: Det behövs ett 18 cm tjockt blyskydd.

## Uppgift 8

5 p

Trycket framför kolven och inne i kapilläret är lika stora

$$p = \frac{F_{\text{kolv}}}{A_{\text{kolv}}} = \frac{F_{\text{kapillär}}}{A_{\text{kapillär}}}$$

För kolvens kompressionskraft fås uttrycket

$$F_{\text{kolv}} = F_{\text{kapillär}} \frac{A_{\text{kolv}}}{A_{\text{kapillär}}} = F_{\text{kapillär}} \left( \frac{d_{\text{kolv}}}{d_{\text{kapillär}}} \right)^2$$

Precis innan vätskan börjar rinna genom kapilläret är kolvens kompressionskraft och den totala kraften i motsatt riktning lika stora

$$F_{\text{kapillär}} = -F_{\text{motstånd}}$$

Vi förenar formlerna och får då ett uttryck för kraften, som pressar kolven

$$F_{\text{kolv}} = -F_{\text{motstånd}} \left( \frac{d_{\text{kolv}}}{d_{\text{kapillär}}} \right)^2$$

Vi placerar in de numeriska värdena

$$F_{\text{kolv}} = -2,5 \text{ N} \cdot \left( \frac{1,0 \cdot 10^{-2}}{0,1 \cdot 10^{-3}} \right)^2 = -2,5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Svar: Kraften som pressar kolven måste vara större än 25 N.



## Uppgift 9

4 p

Energiskillnaden hos förskjutningen  $S_0 \rightarrow S_2$  bör vara exakt lika stor som energin hos de inkommande laserljusets fotoner

Härvid fås

$$E_{exc} = \Delta E_{0 \rightarrow 2} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{4,1357 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{488 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \approx 2,542 \text{ eV}$$

Av denna excitationenergi omvandlas till värme en energimängd, som motsvarar förskjutningen  $S_2 \rightarrow S_1$ :

$$E_{vib} = \Delta E_{2 \rightarrow 1} = 0,180 \text{ eV}$$

Energien hos de fotoner som färgämnet emitterar motsvarar således energiskillnaden i förskjutningen  $S_1 \rightarrow S_0$

$$E_{em} = \Delta E_{1 \rightarrow 0} = \Delta E_{0 \rightarrow 2} - \Delta E_{2 \rightarrow 1} = 2,542 \text{ eV} - 0,180 \text{ eV} = 2,362 \text{ eV}$$

Man räknar härifrån våglängden hos fotonerna som färgämnet emitterat

$$\Delta E_{1 \rightarrow 0} = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\Delta E_{2 \rightarrow 1}} = \frac{4,1357 \cdot 10^{-15} \text{ eVs} \cdot 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,362 \text{ eV}} \approx 525 \text{ nm}$$

Svar: De emitterade fotonerna är inom spektrumet för det synliga ljuset (grönt ljus).

## Uppgift 10

8 p

Vätskedroppen påverkas i y-axelns riktning av tyngdkraften och i x-axelns riktning av en kraft som förorsakas av det elektriska fältet som finns mellan plattorna, varvid vätskedroppen är i en accelererande rörelse i båda riktningarna.

För det elektriska fältets kraft gäller

$$E = \frac{U}{d}$$

Den kraft som påverkar vätskedroppen i x-axelns riktning enligt Newtons 2. lag

$$F = qE = ma_x$$

Genom att kombinera de två ekvationerna ovan kan man räkna ut accelerationen för vätskedroppen i x-axelns riktning

$$a_x = \frac{qU}{dm}$$

Å andra sidan gäller för accelerationen i x-axelns riktning även (droppen startar från viloläget, således är  $v_{0x} = 0$ ) att

$$x = v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 = \frac{1}{2}a_x t^2 \Rightarrow a_x = \frac{2x}{t^2}$$

Genom att kombinera de två uttryckena ovan för accelerationen i x-axelns riktning, kan man lösa ekvationen för spänningen mellan plattorna ur

$$\frac{2x}{t^2} = \frac{qU}{dm} \Rightarrow U = \frac{2x dm}{qt^2}$$

Rörelseekvationen för vätskedroppen i y-axelns riktning (droppen startar från viloläget, således är  $v_{0y} = 0$ )

$$s = v_{0y}t + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2, \text{ ur vilken man får att } t^2 = \frac{2s}{g}$$

Genom att placera det erhållna uttrycket för  $t^2$  i den tidigare ekvationen, erhåller man för spänningen mellan plattorna uttrycket:

$$U = \frac{2x dm}{qt^2} = \frac{2x dm}{q \frac{2s}{g}} = \frac{x dm g}{qs}$$

I ekvationen ovan känner man alla faktorer förutom vätskedroppens massa, som kan uträknas ur produkten av densiteten och volymen ( $d =$  diametern för en cirkelformad droppe  $= 50,0 \mu\text{m}$ )

$$m = \rho V = \rho \frac{4}{3}\pi(d/2)^3 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{4}{3}\pi(25,0 \cdot 10^{-6} \text{ m})^3 \approx 6,545 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$$

Genom att placera de kända värdena i ekvationen för spänningen, kan man räkna ut spänningen mellan plattorna

$$U = \frac{x d m g}{q s} = \frac{0,005 \text{ m} \cdot 0,03 \text{ m} \cdot 6,545 \cdot 10^{-11} \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{7,50 \cdot 10^{-15} \text{ C} \cdot 0,06 \text{ m}} \approx 214 \text{ V}$$

Svar: Det krävs en spänning på minst 214 V mellan plattorna.

## Uppgift 11

9 p

Man bestämmer först koncentrationen för NaCl-lösningen. Koncentrationen kan uträknas ur formeln

$$c = \frac{(m/M)}{V}$$

där  $m$  är massan för NaCl,  $M$  är den molara massan hos NaCl och  $V = 1 \text{ dl} = 0,1 \text{ l}$

$$M_{\text{Na}} + M_{\text{Cl}} = 22,9898 \text{ g/mol} + 35,45 \text{ g/mol} = 58,4398 \text{ g/mol}$$

$$c = \frac{(m/M)}{V} = \frac{0,9 \text{ g}}{58,4398 \text{ g/mol} \cdot 0,1 \text{ l}} = 0,1540 \text{ mol/l}$$

Ur detta fås enligt proportionaliteten

$$\frac{1}{\rho} = 5c = 5 \cdot 0,1540 \text{ mol/l} = 0,7700 \text{ S/m} = 0,7700 \text{ 1}/(\Omega\text{m})$$

För resistansen  $R_1$  för cellens extracellulära vätska fås ur ledarens resistans

$$R_1 = \rho \frac{l}{A} = \frac{1}{0,7700 \text{ 1}/(\Omega\text{m})} \frac{0,08 \text{ m}}{10 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 103,8930 \Omega$$

Kapacitansens värde kan uträknas på basen av den angivna fasdifferensen enligt

$$\tan \varphi = -\frac{R_1^2 \omega C}{R_1} = -R_1 \omega C,$$

ur vilken man vidare kan lösa (vinkeln omvandlad till radianer och då man beaktar att  $\omega = 2\pi f$ )

$$C = \frac{\tan \varphi}{-R_1 \omega} = \frac{\tan(-0,2618)}{-103,8930 \Omega \cdot 2 \cdot \pi \cdot 100000 \text{ Hz}} = 4,1047 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

Nu kan man räkna antalet celler i volymen 10ml, ur den angivna ekvationen

$$N = \frac{C-b}{a} = \frac{4,1047 \text{ nF} - 0,1 \text{ nF}}{1,2 \cdot 10^{-10} \text{ nF/kpl}} = 3,3373 \cdot 10^{10} \text{ kpl}/(10\text{ml})$$

Den slutliga mängden celler per liter får man genom att multiplicera detta med 100

$$N = 3 \cdot 10^{12} \text{ kpl/l}$$

Svar: Cellmängden är för liten i förhållande till referensvärdena.

## Uppgift 12

10 p

a) 8,0 p

$$\text{respons} = \frac{[\text{AR}] \cdot \text{respons}_{\max}}{[\text{AR}] + K_E} \Leftrightarrow [\text{AR}] \cdot \text{respons}_{\max} = \text{respons} \cdot [\text{AR}] + \text{respons} \cdot K_E$$

$$\Leftrightarrow [\text{AR}] (\text{respons}_{\max} - \text{respons}) = \text{respons} \cdot K_E \Leftrightarrow [\text{AR}] = \frac{\text{respons} \cdot K_E}{\text{respons}_{\max} - \text{respons}}$$



$$K_d = \frac{[\text{A}][\text{R}]}{[\text{AR}]} \Leftrightarrow K_d = \frac{[\text{A}]([\text{R}_{\text{tot}}] - [\text{AR}])}{[\text{AR}]} \Leftrightarrow [\text{A}]([\text{R}_{\text{tot}}] - [\text{AR}]) = K_d [\text{AR}] \Leftrightarrow [\text{A}] = \frac{K_d [\text{AR}]}{[\text{R}_{\text{tot}}] - [\text{AR}]}$$

Genom att kombinera ekvationerna

$$\Rightarrow [\text{A}] = \frac{K_d \frac{\text{respons} \cdot K_E}{\text{respons}_{\max} - \text{respons}}}{[\text{R}_{\text{tot}}] - \frac{\text{respons} \cdot K_E}{\text{respons}_{\max} - \text{respons}}} \Leftrightarrow [\text{A}] = \frac{K_d}{[\text{R}_{\text{tot}}] \frac{\text{respons}_{\max} - \text{respons}}{\text{respons} \cdot K_E} - 1}$$

Genom att placera in värdena  $\Rightarrow [\text{A}] = 1,61 \cdot 10^{-7} \text{ mol/l}$

b) 2,0 p

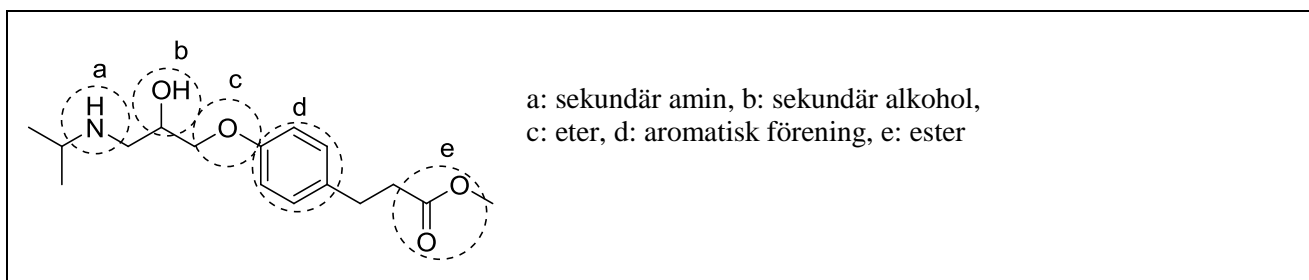
Hjärtfrekvensen ökar (hjärtats kontraktionskraft ökar).

Från binjuremärgen och de sympatiska nervcellerna.

## Uppgift 13

6 p

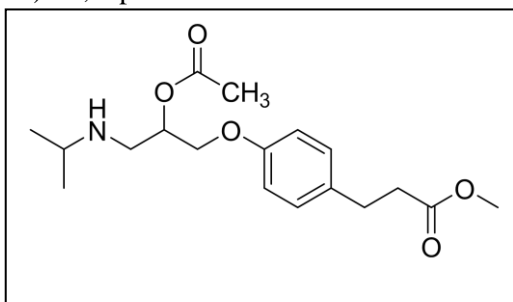
a) 2,5 p



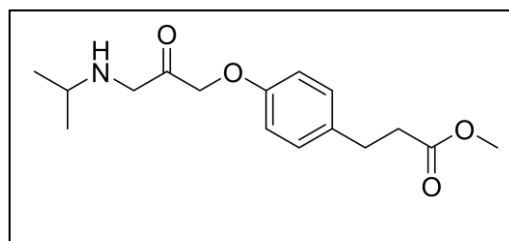
b) 0,5 p



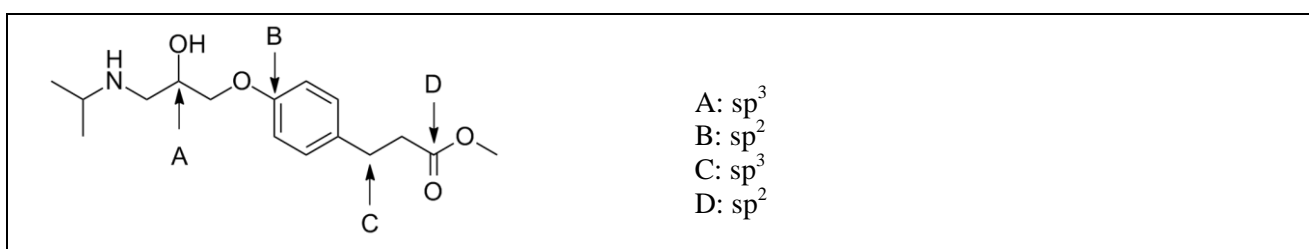
c) 1,0 p



d) 1,0 p



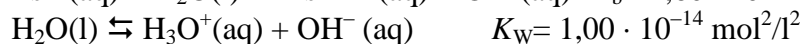
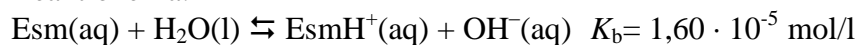
e) 1,0 p



## Uppgift 14

5 p

Reaktionerna:



De koncentrationsförändringar som sker:

	Esm(aq)	+	H <sub>2</sub> O(l)	⇌	EsmH <sup>+</sup> (aq)	+	OH <sup>-</sup> (aq)
Koncentrationen i början (mol/l)	0,00120 mol/l				0		~0
Förändringen (mol/l)	- x				+ x		+ x
Koncentrationen vid jämvikt (mol/l)	0,00120 mol/l - x				x		x

(Obs! Kan inte avrunda  $0,00120 - x \approx 0,00120$ )

Placeras i uttrycket för baskonstanten

$$K_b = \frac{[\text{EsmH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{Esm}]} = \frac{(x)(x)}{(0,00120 \frac{\text{mol}}{\text{l}} - x)} = 1,60 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

$$\Leftrightarrow x^2 + 1,60 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}} x - 1,92 \cdot 10^{-8} \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2 = 0$$

⇒

$$x = \frac{-(1,60 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}}) \pm \sqrt{(1,60 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}})^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-1,92 \cdot 10^{-8} (\frac{\text{mol}}{\text{l}})^2)}}{2 \cdot 1} = 1,307948 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

(eller  $-1,468 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ )

$$x = [\text{OH}^-] = 1,307948 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

Man räknar ut pH

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg(1,307948 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}}) = 3,883 \quad \text{pH} = 14,0 - 3,883 = 10,117... \approx 10,1$$

Eller

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1,0000 \cdot 10^{-14} (\frac{\text{mol}}{\text{l}})^2}{1,307948 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}}} = 7,646 \cdot 10^{-11} \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+] = -\lg(7,646 \cdot 10^{-11} \frac{\text{mol}}{\text{l}}) = 10,117... \approx 10,1$$

## Uppgift 15

8 p

a) 1,0 p

$$\frac{0,39 \cdot 10^{-12} \text{ g}}{50000 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,78 \cdot 10^{-17} \text{ mol}$$

$$6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{kpl}}{\text{mol}} \cdot 0,78 \cdot 10^{-17} \text{ mol} = 4,7 \cdot 10^6 \text{ st}$$

b) 2,0 p

Proteiner:  $\frac{0,39 \cdot 10^{-12} \text{ g}}{50000 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,78 \cdot 10^{-17} \text{ mol}$

Lipider:  $\frac{2 \cdot 0,34 \cdot 10^{-12} \text{ g}}{(387 + 800) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 5,729 \cdot 10^{-16} \text{ mol}$

Lipider/proteiner:  $\frac{5,729 \cdot 10^{-16} \text{ mol}}{0,78 \cdot 10^{-17} \text{ mol}} \approx 73$

c) 3,0 p

$$6,02 \cdot 10^{23} \frac{\text{kpl}}{\text{mol}} \cdot \frac{5,729 \cdot 10^{-16} \text{ mol}}{2} \approx 1,724 \cdot 10^8 \text{ styck av båda lipiderna}$$

Kolesterolets yta:  $0,39 \frac{\text{nm}^2}{\text{kpl}} \cdot 1,724 \cdot 10^8 \text{ kpl} \approx 67,25 \cdot 10^6 \text{ nm}^2 = 67,25 \mu\text{m}^2$

Fosfolipidernas yta:  $0,63 \frac{\text{nm}^2}{\text{kpl}} \cdot 1,724 \cdot 10^8 \text{ kpl} \approx 108,6 \cdot 10^6 \text{ nm}^2 = 108,6 \mu\text{m}^2$

Lipidernas sammanlagda yta:  $67,25 \mu\text{m}^2 + 108,6 \mu\text{m}^2 = 175,9 \mu\text{m}^2$

Andelen av en röd blodkropp's yta:  $\frac{175,9 \mu\text{m}^2}{2 \cdot 136 \mu\text{m}^2} \approx 0,65$

(Cellmembranet är ett lipidbilager (dubbellipidskikt); lipidmolekylerna är jämt fördelade i båda "membranhalfvorna".)

d) 2,0 p

Svarsalternativ som godkänns: Receptor(protein), kanal(protein), membranpump, transport(protein), enzym(protein), HLA-peptid-komplex, ankarprotein,

## Uppgift 16

6 p

a) 4,0 p

På ett dygn produceras  $\frac{10,7 \cdot 1000 \text{ kJ}}{52 \cdot 2 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}} = 102,9 \text{ mol ATP}$ , som motsvarar

$102,9 \text{ mol} \cdot 507,18 \text{ g/mol} = 52181 \text{ g}$

Detta kostar  $52181 \text{ g} \cdot 23,90 \text{ €/g} \approx 1,2 \cdot 10^6 \text{ €}$

Mängden ATP hålls så gott som konstant i kroppen eftersom det återvinns effektivt.

b) 2,0 p

För att ATP skall kunna komma in i cellerna som kosttillskott, måste ATP:

- i) Kunna lösa sig i vatten och förbli upplöst i de förhållanden som råder i matsmältningskanalen.
- ii) Bibehålla sig i icke hydrolyserat tillstånd i matsmältningskanalen.
- iii) Absorberas (från tunntarmen, tjocktarmen mm) genom epitelcellernas cellmembran in i cellerna.
- iv) Kunna transporteras från epitelcellerna genom cellmembranen och via den omgivande bindvävnaden till blodomloppet.
- v) Kunna transporteras från blodomloppet till vävnadscellernas cytoplasma.