

## **Svarsanalys**

### **Det medicinska urvalsprovet 25.5.2021**

Gemensamt urvalsprov för medicin, odontologi och veterinärmedicin

*Svarsanalysen har uppdaterats 16.6.2021 beträffande uppgifterna 6, 12, 14, 16 och 17.*

*Översättningsfelet i uppgift 6 har beaktats vid bedömningen av svaren.*

**Uppgift 1** (10 p.)

a) Förändringen i fotonens våglängd ( $\lambda - \lambda'$ ) är störst när den spridda fotonens energi  $E_{\lambda'} = \frac{hc}{\lambda'}$  är lägst. Detta sker när  $1 + \left(\frac{E_{\lambda}}{m_e c^2}\right)(1 - \cos \theta)$  får sitt maximala värde:

$$\theta = 180^\circ \Leftrightarrow \cos \theta = -1 \Leftrightarrow E_{\lambda'} = \frac{E_{\lambda}}{1 + \left(\frac{E_{\lambda}}{m_e c^2}\right)(1 - (-1))} = \frac{E_{\lambda}}{1 + \left(\frac{2E_{\lambda}}{m_e c^2}\right)}$$

dvs. fotonen sprids tillbaka i sin infallsriktning. (2 p)

b) Eftersom den energi som fotonen förlorar i spridningen omvandlas i sin helhet till elektronens rörelseenergi kan den kinetiska energi  $E_k$  som elektronen erhåller beräknas ur ekvationen

$$E_k = E_{\lambda} - E_{\lambda'}.$$

Genom insättning av värden i Comptons ekvation erhålls elektronens kinetiska energi ( $\cos \theta = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$ )

$$E_k = E_{\lambda} - E_{\lambda'} = E_{\lambda} - \frac{E_{\lambda}}{1 + \left(\frac{E_{\lambda}}{m_e c^2}\right)(1 - \cos \theta)} = 30,0 \text{ keV} - \frac{30,0 \text{ keV}}{1 + \left(\frac{30,0 \text{ keV}}{511 \text{ keV}}\right)\left(1 - \frac{1}{2}\right)} = 0,86 \text{ keV}. \quad (3 \text{ p})$$

c) Rörelsemängden bibehålls i spridningen dvs.

$$\mathbf{p} = \mathbf{p}_e + \mathbf{p}'.$$

Genom att dela rörelsemängden i sina komponenter erhålls för den infallande fotonens riktning (betecknas som  $x$ -riktning)

$$p_x = p = \frac{h}{\lambda} = p' \cos \theta + p_e \cos \phi = p_e \cos \phi$$

och för en vinkelrät riktning mot denna (betecknas som  $y$ -riktning)

$$p_y = 0 = p' \sin \theta - p_e \sin \phi \Leftrightarrow p' = \frac{h}{\lambda'} = p_e \sin \phi.$$

Eftersom

$$p_e = \sqrt{(p_e \cos \phi)^2 + (p_e \sin \phi)^2} \text{ ja } \phi = \arctan \left( \frac{p_e \sin \phi}{p_e \cos \phi} \right),$$

erhålls

$$p_e = \sqrt{\left(\frac{h}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{h}{\lambda'}\right)^2} = h \sqrt{\left(\frac{1}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{1}{\lambda'}\right)^2}$$

och

$$\phi = \arctan \left( \frac{\frac{h}{\lambda'}}{\frac{h}{\lambda}} \right) = \arctan \left( \frac{\lambda}{\lambda'} \right). \quad (5 \text{ p})$$

**Uppgift 2** (9 p.)

Enligt energiprincipen är det arbete  $W$  som ett accelererande elektriskt fält utför på jonerna lika med jonernas rörelseenergi:

$$W = qU = \frac{1}{2}mv^2.$$

Kalciumjonernas laddning  $q = 2e$ . Jonernas massa avläses i tabellen (massan för de två förlorade elektronerna beaktas inte):  $m(\text{Ca}^{2+}) \approx m(\text{Ca}) = 40,078 \text{ u}$ . Energiekvationen löses för hastigheten:

$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$$

Magnetfältet utövar kraften  $F = qvB_2 \sin \alpha$ , och enligt Newtons II lag gäller även  $F = ma$ , där  $a = \frac{v^2}{r}$  är normalaccelerationen. Flödestätheten för spektrometers analysmagnetfält står i rät vinkel mot jonernas rörelsebana, dvs.  $\alpha = \frac{\pi}{2}$ . Under dessa omständigheter kan man bilda en ekvation för krafterna

$$qvB_2 \sin \alpha = qvB_2 \cdot 1 = ma = \frac{mv^2}{r}$$

och man kan lösa radiens längd för jonernas bana

$$r = \frac{mv}{qB_2} = \frac{m\sqrt{\frac{2qU}{m}}}{qB_2} = \frac{\sqrt{2mU}}{B_2} = \frac{\sqrt{2 \cdot 40,078 \cdot 1,6605389 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 1000 \text{ V}}}{81 \cdot 10^{-3} \text{ T}}$$

$$= 0,2516 \text{ m} \approx \mathbf{25 \text{ cm}}$$

**Uppgift 3** (8 p.)

Hastigheten löses ur den angivna formeln:

$$\begin{aligned} \frac{\lambda_h}{\lambda_l} &= \sqrt{\frac{1 - \frac{v}{c}}{1 + \frac{v}{c}}} \\ \Leftrightarrow \frac{\lambda_h^2}{\lambda_l^2} &= \frac{1 - \frac{v}{c}}{1 + \frac{v}{c}} \\ \Leftrightarrow \lambda_h^2 \left(1 + \frac{v}{c}\right) &= \lambda_l^2 \left(1 - \frac{v}{c}\right) \\ \Leftrightarrow \lambda_h^2 + \frac{\lambda_h^2 v}{c} &= \lambda_l^2 - \frac{\lambda_l^2 v}{c} \\ \Leftrightarrow \frac{\lambda_h^2 v}{c} + \frac{\lambda_l^2 v}{c} &= \lambda_l^2 - \lambda_h^2 \\ \Leftrightarrow \frac{v}{c} (\lambda_h^2 + \lambda_l^2) &= \lambda_l^2 - \lambda_h^2 \\ \Leftrightarrow \frac{v}{c} &= \frac{\lambda_l^2 - \lambda_h^2}{\lambda_l^2 + \lambda_h^2} \\ \Leftrightarrow v &= \frac{\lambda_l^2 - \lambda_h^2}{\lambda_l^2 + \lambda_h^2} c \end{aligned}$$

Man insätter numeriska värden:

$$v = \frac{\lambda_l^2 - \lambda_h^2}{\lambda_l^2 + \lambda_h^2} c = \frac{(650 \text{ nm})^2 - (540 \text{ nm})^2}{(650 \text{ nm})^2 + (540 \text{ nm})^2} \cdot 299792458 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 54954254 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Hastigheten omvandlas och boten beräknas:

$$\left(54954,254 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} - 80 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \cdot 0,99 \text{ €} \left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)^{-1} = 195856882 \text{ €} \approx \mathbf{2,0 \cdot 10^8 \text{ €}}$$

**Uppgift 4** (11 p.)

Ljudets intensitet  $I_1$  när drönaren flyger över vinodlaren:

$$20 \text{ dB} = 10 \text{ dB} \cdot \log_{10} \frac{I_1}{I_0}, \quad I_0 = \text{hörseltröskeln} \Leftrightarrow$$

$$\frac{I_1}{I_0} = 10^2 \Leftrightarrow I_1 = 100I_0$$

Ljudets intensitet är omvänt proportionell mot kvadraten på radien, dvs. ljudkällans avstånd  $I \sim \frac{1}{r^2}$ , och intensiteten närmar sig hörseltröskelns gränsvärde när flygplanet fjärrar sig.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}, \quad I_2 = I_0 \Leftrightarrow$$

$$r_2^2 = \frac{I_1}{I_0} r_1^2 = \frac{100I_0}{I_0} r_1^2 \Leftrightarrow r_2 = \sqrt{100r_1^2} = 10r_1$$

Vinkeln  $\alpha$  från det vågräta planet uppåt, då  $r_1 = h$

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{h}{10h} = \sin^{-1} \frac{1}{10} \approx \sin^{-1} 0,096 = 5,5^\circ$$

**Uppgift 5** (11 p.)

Den magnetiska flödestätheten erhålls ur formeln  $e = NAB\omega \sin(\omega t)$ , på basis av vilket det maximala värdet för spänningen är  $e_0 = NAB\omega = NAB2\pi f$ .

$B$  löses ur formeln för spänningen:  $B = \frac{e_0}{NA2\pi f}$

Varvfrekvensen  $f$  beräknas:

hjulets diameter:  $s = d \cdot \pi = 0,66 \text{ m} \cdot 3,1416 \approx 2,0735 \text{ m}$   
 enheten för hastigheten omvandlas med hjälp av att  $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$ :

$$v = \frac{28,8 \text{ km/h}}{3,6 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} / \frac{\text{km}}{\text{h}} \right]} = 8,0 \text{ m/s}$$

Antalet varv som hjulet snurrar runt under en sekund beräknas:

$$f_{rc} = \frac{v}{s} = \frac{8,0 \text{ m/s}}{2,0735 \text{ m}} \approx 3,8582 \frac{1}{\text{s}}$$

Dynamons varvfrekvens genom utväxlingsförhållandet:

$$f = 22 \cdot f_{rc} = 22 \cdot 3,8582 \frac{1}{\text{s}} = 84,8804 \frac{1}{\text{s}}$$

Alternativt kan man använda perioden  $T = 1/f$ .

$A$  löses för slingans diameter:

$$A = \pi r^2 = \pi \left( \frac{0,02 \text{ m}}{2} \right)^2 = 3,1416 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$B$  beräknas:

$$B = \frac{e_0}{NA2\pi f} = \frac{0,50 \text{ V}}{42 \cdot 3,1416 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 84,8804 \frac{1}{\text{s}}} \approx 0,071 \text{ T} = \mathbf{71 \text{ mT}}$$

## Uppgift 6 (11 p.)

Tyngdaccelerationen på planetens yta erhålls från Newtons gravitationslag och Newtons II lag

$$F = G \frac{Mm}{r^2} = mg \Rightarrow g = G \frac{M}{r^2},$$

där  $g$  är tyngdaccelerationen,  $G$  gravitationskonstanten,  $M$  planetens massa och  $r$  planetens radie.

Produkten av tätheten  $\rho$  och volymen  $V$  insätts som den klotformade planetens massa

$$M = \rho V = \rho \frac{4\pi}{3} r^3$$

Då gäller att  $g = \frac{4\pi}{3} Gr\rho$ .

För den främmande planeten gäller att  $r = 0,80 \cdot r_j$  och denna planets tyngdacceleration är

$$g_p = 0,80 \cdot \frac{4\pi}{3} Gr_j\rho = 0,80 \cdot g_j.$$

Med den lägsta hastighet, som får kulan att träffa målet, avverkar kulan på tiden  $t$  avståndet  $100,0 \text{ m} - \frac{4,00}{2} \text{ m} = 98,0 \text{ m}$  och faller  $20,0 \text{ m}$ .

För objektets position gäller  $s = s_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$  skilt för både vågrät och lodrät riktning. Koordinatsystemets origo kan väljas som startpunkt. Genom insättning av informationen i uppgiftstexten erhålls

för vågrät rörelse  $s_x = 98,0 \text{ m}$ ,  $s_{x0} = 0 \text{ m}$ ,  $a_x = 0 \text{ m/s}^2$

och för lodrät rörelse  $s_z = 20,0 \text{ m}$ ,  $s_{z0} = 0 \text{ m}$ ,  $v_{z0} = 0 \text{ m/s}$ ,  $a_z = g_p$ .

Då dessa insätts i den allmänna formeln, erhålls för vågrät riktning

$$s_x = 98,0 \text{ m} = 0 \text{ m} + v_{x0}t + \frac{1}{2} \cdot 0 \text{ m/s}^2 \cdot t^2 \Leftrightarrow v_{x0}t = 98,0 \text{ m}$$

och för lodrät riktning

$$s_z = 20,0 \text{ m} = 0 \text{ m} + 0 \text{ m/s} \cdot t + \frac{1}{2}g_p t^2 \Leftrightarrow \frac{g_p}{2} t^2 = 20,0 \text{ m} \Leftrightarrow g_p t^2 = 40,0 \text{ m}.$$

Den senare ekvationen ger  $t = \sqrt{\frac{40,0 \text{ m}}{g_p}}$  som insatt i ekvationen för vågrät riktning ger resultatet

$$v_{x0} = \frac{98,0 \text{ m}}{t} = \frac{98,0 \text{ m}}{\sqrt{40,0 \text{ m}}} \sqrt{g_p} = \frac{98,0 \text{ m}}{\sqrt{40,0 \text{ m}}} \sqrt{0,80 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 43,40858 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \mathbf{44 \frac{\text{m}}{\text{s}}}.$$

Avrundning uppåt så att man får ett sådant värde för hastigheten att kulan säkert träffar målområdet.

**Obs!** På grund av ett fel i översättningen godkänns också värdet  $s_x = 96,0 \text{ m}$  i svaret.

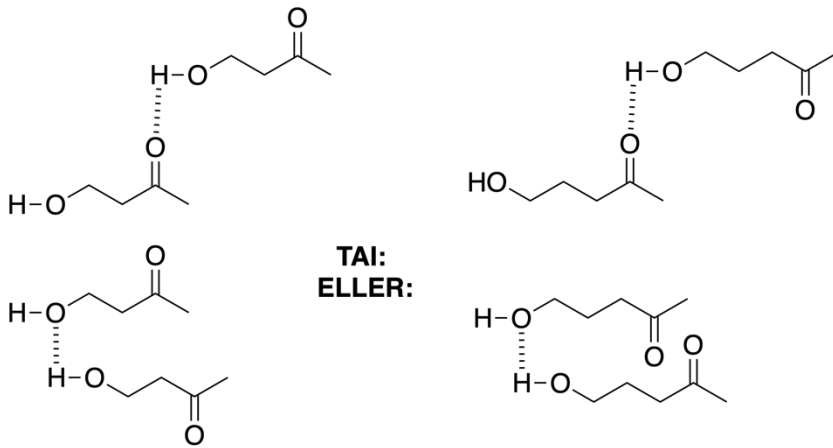
## Uppgift 7 (8 p.)

a-1:



a-2:

Vätebindningarna mellan karbonyl- och hydroxylgrupperna samt mellan två hydroxylgrupper ska tydligt framkomma i svaret, exempelvis så här:



a-3:

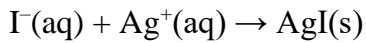


a-4: 4-hydroxi-2-butanon bildar lättast intramolekylära vätebindningar, för dess vågtal skiljer sig mest från de föreningar som inte bildar vätebindningar. (En ring med sex atomer bildas lättare än en med sju atomer.)

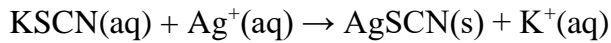


**Uppgift 8** (11 p.)

Utfällningen:



Titreringsreaktionen:



Silvret som reagerar med jod:

$$n_{\text{Ag}}(\text{utfälls}) = n(\text{I}^{-}) = ?$$

Silvrets totalämnemängd:

$$n_{\text{Ag}}(\text{tot}) = c \cdot V = 0,100 \text{ mol/l} \cdot 0,05000 \text{ l} = 0,005000 \text{ mol}$$

Överskottet av silver som utfälls vid titrering med kaliumtiocyanat:

$$n_{\text{Ag}}(\text{titrering}) = n(\text{KSCN}) = c \cdot V = 0,100 \text{ mol/l} \cdot 0,01807 \text{ l} = 1,8070 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ag}}(\text{tot}) = n_{\text{Ag}}(\text{titrering}) + n_{\text{Ag}}(\text{utfälls})$$

$$n(\text{I}^{-}) = n_{\text{Ag}}(\text{utfälls})$$

$$= n_{\text{Ag}}(\text{tot}) - n_{\text{Ag}}(\text{titrering})$$

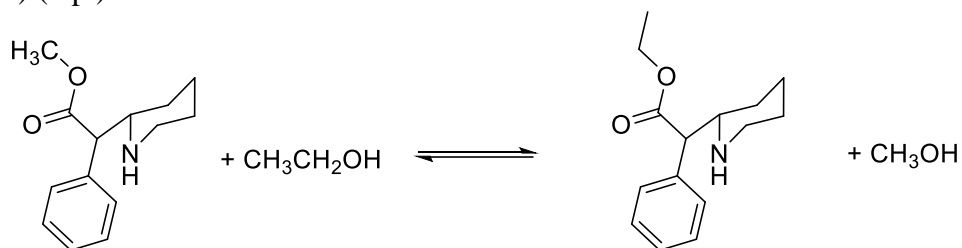
$$= 0,005000 \text{ mol} - 0,0018070 \text{ mol} = 3,193 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{I}^{-}) = n \cdot M = 3,193 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 126,90 \text{ g/mol} = 0,40519 \text{ g}$$

$$m\text{-}\% = \frac{m(\text{jod})}{m(\text{provet})} \cdot 100\% = \frac{0,40519 \text{ g}}{0,500 \text{ g}} \cdot 100\% = 81,038\% \approx \mathbf{81,0\%}$$

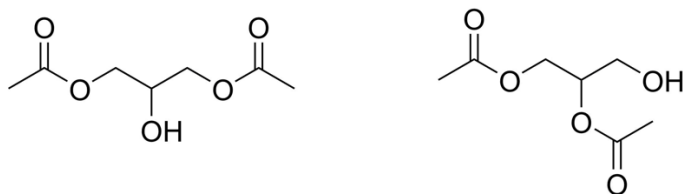
**Uppgift 9** (10 p.)

a) (3 p.)

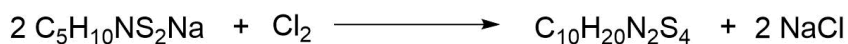


b) (7 p.)

I.



II. Den höga temperaturen i gaskromatografens injektor förorsakar en intramolekylär omförestning och därvid uppstår en ny topp.

**Uppgift 10** (11 p.)

Klorgasens ämnesmängd i gasflaskan före reaktionen:

$$n_0 = \frac{m_0}{M(\text{Cl}_2)} = \frac{45,0 \text{ g}}{2 \cdot 35,45 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,63470 \text{ mol}$$

Klor förbrukas i reaktionen:

$$n_1 = \frac{1}{2} n(\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NS}_2\text{Na}) = \frac{m(\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NS}_2\text{Na})}{2 \cdot M(\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NS}_2\text{Na})} = \frac{100 \text{ g}}{2 \cdot 171,27 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx 0,29194 \text{ mol}$$

Ämnesmängden för klor i gasflaskan efter reaktionen:

$$n_2 = n_0 - n_1 = 0,63470 \text{ mol} - 0,29194 \text{ mol} = 0,34276 \text{ mol}$$

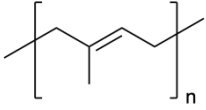
$$\frac{p_0}{n_0} = \frac{RT}{V} \quad \frac{p_2}{n_2} = \frac{RT}{V}$$

$$\frac{p_0}{n_0} = \frac{p_2}{n_2}$$

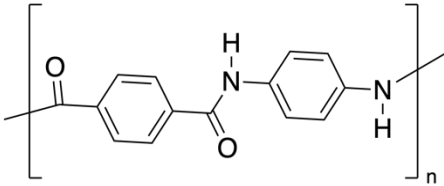
$$p_2 = \frac{p_0}{n_0} n_2 = \frac{309 \text{ kPa}}{0,63470 \text{ mol}} \cdot 0,34276 \text{ mol} = 166,87 \text{ kPa} \approx \mathbf{167 \text{ kPa}}$$

## Uppgift 11 (9 p.)

a) (5 p.)



b) (4 p.)



**Uppgift 12** (11 p.)**L1**

	[S] = 0,20 mol/l	[S] = 0,050 mol/l
$t = 0,0 \text{ s}$	[P] = 0,0 mol/l	[P] = 0,0 mol/l
$t = 5,0 \text{ s}$	[P] = $6,0 \cdot 10^{-6}$ mol/l	[P] = $3,8 \cdot 10^{-6}$ mol/l
$t = 10,0 \text{ s}$	[P] = $12,0 \cdot 10^{-6}$ mol/l	[P] = $7,5 \cdot 10^{-6}$ mol/l

**L2**

1	<i>B</i>
2	<i>C</i>
3	<i>D</i>

**Obs!** Uppgiften bedöms (enligt uppgiftstexten) som en helhet och poängavdragen vid punkt L2 inverkar på uppgiftens totala poängsumma.

**Uppgift 13** (12 p.)

a	
1	en bladnerv
2	en klyvöppning
3	en läppcell
4	en vakuol

(4 p.)

b		
	fotosyntesens fas	kloroplastens del
5	ljusreaktion	assimilerande membran
6	mörkerreaktion	(flytande) grundsubstans

7	vatten	8	syre
9	koldioxid	10	glukos

(6 p.)

c	
Genom bladens klyvöppningar intas koldioxid, frigörs syrgas som bildats vid fotosyntesen	
och avdunstar vatten.	

(4 p.)

## Uppgift 14 (10 p.)

a) Glykoproteiner/ytproteiner som viruset kodar för. (1 p.)

b) Efter isolering av RNA behövs enzymet omvänt transkriptas som kopierar RNA till DNA. Därefter kan provet amplifieras med PCR med hjälp av virusspecifika primers, nukleotider, en lämplig buffert och DNA-polymeras. Den amplifierade produkten kan identifieras med hjälp av ett fluorescerande sökfragment. Signalen, som orsakas av färgämnet i sökfragmentet, kan avläsas med ett mätinstrument under PCR. (6 p.)

c) (3 p.)

*Ur svaret måste framgå, att det är fråga om luktsinnet – i annat fall får man 0 poäng.*

1. Luktbulben/Nervceller
2. Luktcellernas axoner
3. Luktepitelet

## Uppgift 15 (11 p.)

- a) Acetaldehyd (etanal) och ättiksyra. I samband med bruk av disulfiram ansamlas skadlig acetaldehyd i kroppen och förorsakar en antabusreaktion. (2 p.)
- b) Alkohol ökar fettansamlingen i levercellerna. Om rikligt alkoholbruk fortgår, ersätts normal levervävnad av bindväv, varvid levercirrhos utvecklas och leverfunktionen nedsätts. (2 p.)
- c) 1 = transmittor(substans); 2 = vesikel/blåsa med neurotransmittor; 3 = receptor; 4 = axon/presynaptiskt nervändslut; 5 = synaptisk klyfta; 6 = dendrit/postsynaptisk nervcell (6 p.)
- d) Limbiska systemet. (1 p.)



**Uppgift 16** (8 p.)

a) (4 p.)

1)	Exokrin (förknippad med matsmältningen)	Endokrin (förknippad med inresektion)
2)	T.ex. amylas	T.ex. insulin
3)	Spjälkar kolhydrater	Sänker blodsockret

För att få fulla poäng krävs detta: Gällande matsmältningsevenzymer måste enzymets namn och det som enzymet sönderdelar (t.ex. proteiner) finnas med och gällande den endokrina delen måste det stå om det ämne man skriver om höjer eller sänker blodets glukoshalt.

b) B<sub>12</sub>-vitamin behövs vid produktion av celler, i synnerhet röda blodkroppar. Vid B<sub>12</sub>-vitaminbrist minskar produktionen av röda blodkroppar. Symptom: låg hemoglobinhalt i blodet dvs. anemi (perniciös anemi) som leder till trötthet och kraftlöshet. (3 p.)

För att få fulla poäng krävs att man nämner att B<sub>12</sub>-vitamin spelar en roll i produktionen av erytrocyter.

c) Saltsyran sänker pH i tarmen och omvandlar samtidigt pepsinogen till pepsin, som är den aktiva formen av detta proteinspjälkande enzym. (1 p.)

För att få poäng krävs att man nämner pepsin.

## Uppgift 17 (12 p.)

a) Fostrets störda tillväxt och den nyföddas mindre storlek än genomsnittet förklaras med den skadliga inverkan som alkohol/etanol har på ämnesomsättningen (ämnesomsättningen/ energimetabolismen i fostrets/mammans lever, förutom etanolmetabolismen och mammans diet) och cellernas signalsystem (induktion, tillväxtfaktorer, signalering). Alkohol passerar fritt över moderkakan till fostret\* Alkohol försvagar / förhindrar / stör cellernas delning / tillväxt och differentiering. Alkohol minskar på viktiga hormoners och vitaminers inflytande på tillväxten. (6 p.)

b) Alkohol passerar moderkakan till fostret\* Alkohol försvagar / förhindrar / stör utvecklingen av embryots /fostrets centrala nervsystem / hjärna /nervceller/nervsystem. Det centrala nervsystemet (hjärnan) utvecklas tidigt (efter gastrulationen / under graviditetens första trimester /under embryonalskedet). Det centrala nervsystemet utvecklas vid neurulationen / ur neuralröret / ur embryots ekto-derm /ytterskikt. Cellantalet i det centrala nervsystemet ökar under fostertiden, men inte efter det. Efter födseln fortsätter utvecklingen/utformningen, då antalet dendritter, axoner och synapser i nervcellerna ökar. Kroppen kan inte i betydande mån korrigera de skador som alkoholen förorsakat i fostrets hjärna (förorsakar mental efterblivenhet). (6 p.)

\* ”Alkohol passerar moderkakan till fostret” ger poäng bara en gång oberoende av var det nämns.

**Uppgift 18** (7 p.)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1.	X											X
2.										X		
3.					X					X	X	
4.	X					X	X					X
5.												X
6.			X									
7.		X		X								