

DET MEDICINSKA URVALSPROVET

Svarsanalys 15.5.2019 (uppdaterad 7.6.2019)

SVARSANALYS / PRINCIPERNA FÖR ETT BRA SVAR

Svarsanalysen offentliggörs omedelbart efter det att urvalsprovet avslutats. Syftet med analysen är att ge deltagarna i urvalsprovet en allmän beskrivning av grunden för poängsättningen av svaren, dvs. det centrala sakinnehållet i varje uppgift.

Analysen är riktgivande och utgör inte ett fullständigt modellsvaret eller en fullständig beskrivning över bedömningsprinciperna. De medicinska fakulteterna förbehåller sig rättigheten att precisera poängsättningen samt detaljer som påverkar denna.

Obs! Alla sökande informerades om tryckfelet i uppgift 1 C.18. i början av provtillfället och tryckfelet påverkar därför inte bedömningen.

Svarsanalysen har uppdaterats 7.6.2018 beträffande uppgifterna 4, 6, 7 och 15.

Uppgift 1 (del A – C)

59 p

A (20 p.)				
	a	b	c	d
1		X		
2	X			
3		X		
4		X		
5		X		
6		X		
7				X
8	X			
9	X			
10	X			
11	X			
12		X		
13			X	
14		X		
15				X
16	X			
17	X			
18			X	
19		X		
20		X		

B (21 p.)				
	a	b	c	d
1			X	
2	X			
3			X	
4			X	
5			X	
6		X		
7		X		
8	X			
9		X		
10			X	
11		X		
12			X	
13			X	
14		X		
15				X
16				X
17				X
18		X		
19				X
20	X			
21			X	

C (18 p.)				
	a	b	c	d
1		X		
2	X			
3		X		
4		X		
5	X			
6	X			
7				X
8		X		
9				X
10	X			
11		X		
12		X		
13	X			
14		X		
15			X	
16				X
17				X
18				X

Uppgift 2**9 p.**

	0,1	0,75	2	5	15	100	300	$5 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^6$	$8 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^{12}$
a.											X
b.										X	
c.				X							
d.					X						
e.						X					
f.			X								
g.		X									
h.		X									
i.		X									

Uppgift 3

8 p.

- a) En metylgrupp kopplas till cytosin i DNA eller till histonproteiner (histonsvansen, lys/arg).
- b) Nej, den individuella DNA-profilen (DNA-fingeravtryck, DNA-profil) består av olika långa repetitionssekvenser hos olika individer, och metyleringen förändrar inte repetitionssekvensernas antal eller längd.
- c) Ett samarbete mellan kort guide-RNA (gRNA) och Cas9-enzymet. gRNA känner igen det motsvarande området i målgenens DNA enligt basparsprincipen och Cas9 klyver det. (Med hjälp av metoden kan man klippa bort, lägga till och byta ut baser.)

Uppgift 4

6 p.

a)

1. Moderkakan
2. Fostrets blodkärl
3. Villus/villusträd/villi
4. En navelartär
5. Moderns blodkärl

b) 4, i navelartärerna

Uppgift 5**11 p.**

a	1	tolvångertarmen / <i>duodenum</i>
	2	bukspottkörteln / <i>pancreas</i>
	3	blindtarmen / <i>cecum</i>

b	4	glatta muskellagret
---	---	---------------------

c	Nummer	Namn
	8	kornigt endoplasmatiskt nätverk
	9	Golgiapparat
6	utsöndringsvesikel	

d	villus
	mikrovillus

Uppgift 6**14 p.**

TAUTI / SJUKDOM	A	B (1–5)	C (+/-)	D (1–7)
Tuhkarokko / Mässling	mässlingsvirus/ morbillivirus	1	+	2
Keuhkotuberkuloosi / Lungtuberkulos	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> / tuberkulosbakterie/ mykobakterie/ <i>mycobacterium</i>	1	+	5
Botulismi / Botulism	<i>Clostridium botulinum</i> / botulinbakterie/ gift eller toxin producerat av botulinbakterie	5	-	7
Malaria	<i>Plasmodium falciparum</i> / parasit från <i>Plasmodium</i> -släktet/ malariaplasmodium/ malariaparasit/ parasit som sprids av malariamyggan	4/3	-	1
Polio	poliovirus/pikornavirus/ enterovirus	2/3	+	6
Ebola	ebolavirus/filovirus	2/3	-	4
Myyräkuume/ Sorkfeber	Puumala-virus/ hantavirus	1/3	-	3

Av namn som angetts på latin godkänns de, som finns i gymnasieböckerna, samt från dessa härledda svenska namn, ifall de är rätt stavade.

Uppgift 7**8 p.**

	Fasens namn	Meios I	Meios II
1.	metafas	x	
2.	telofas		x
3.	profas	x	
4.	anafas		x
5.	metafas		x
6.	profas	x	
7.	telofas	x	
8.	anafas	x	

Uppgift 8

7 p.

a)



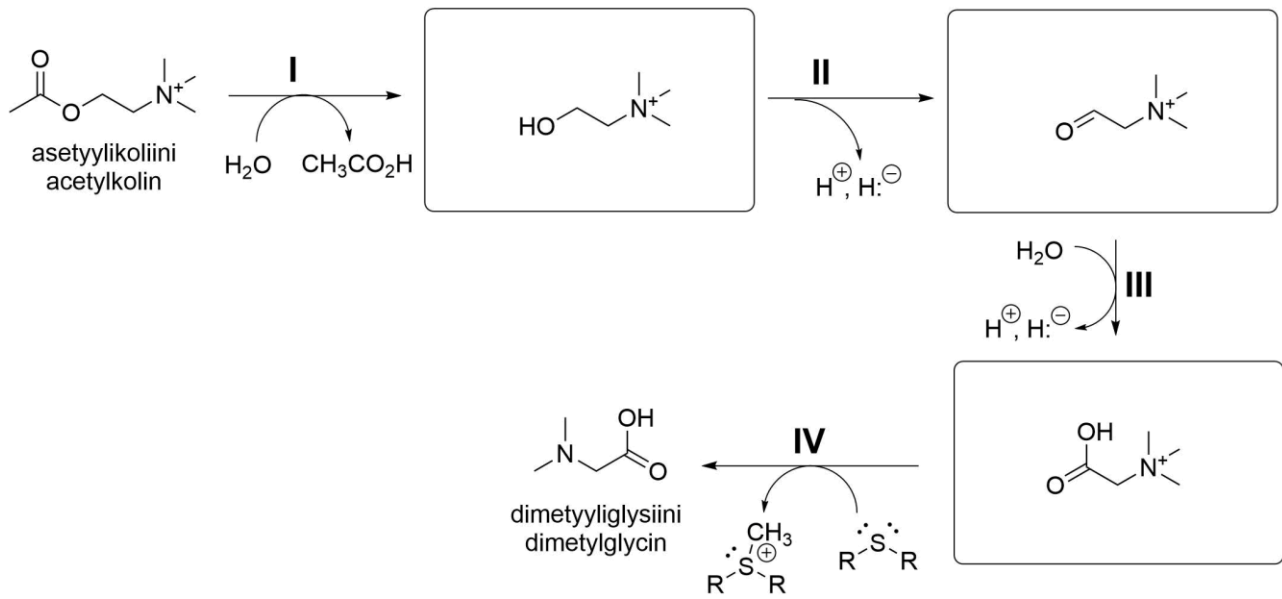
b) 4 ms

c) Hindras/försvåras när de K^+ -joner som flödar ut ur cellen genom K_v -kanaler försöker hålla cellmembranets insida negativ.

d) Frisättning hindras/minskar.

Uppgift 9

9 p.



Uppgift 10

8 p.

I Eliminationshastighetskonstanten:

$$k = -\frac{\ln \frac{c(t_2)}{c(t_1)}}{t_2 - t_1} = -\frac{\ln \frac{0,062 \text{ mmol}}{0,10 \text{ mmol}}}{4 \text{ h}} = 0,1195 \text{ h}^{-1} \approx 0,12 \text{ h}^{-1}$$

II Den tid som det tar för läkemedelskoncentrationen i blodet att halveras ($t_{1/2}$):

$$t_2 - t_1 = \frac{t_1}{2}, \text{ när}$$

$$c(t_2) = \frac{1}{2}c(t_1)$$

$$t_2 - t_1 = -\frac{\ln \frac{c(t_2)}{c(t_1)}}{k}$$

$$t_{1/2} = -\frac{\ln \frac{\frac{1}{2}c(t_1)}{c(t_1)}}{k} = -\frac{\ln \frac{1}{2}}{k} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{0,693}{0,1195 \text{ h}^{-1}} = 5,799 \text{ h} \approx 5,8 \text{ h}$$

Uppgift 11

14 p.

$$a) \lambda = \frac{1}{\nu} = \frac{1 \text{ cm}}{1740} = \frac{0,01 \text{ m}}{1740} = 5747 \text{ nm} \approx \mathbf{5750 \text{ nm}}$$

$$b) E = \frac{hc}{\lambda} N_A = hc \nu N_A = 6,626 \ 070 \ 150 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 299 \ 792 \ 458 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 174 \ 000 \text{ m}^{-1} \cdot 6,022 \ 140 \ 76 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 20,82 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \approx \mathbf{20,8 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}$$

c) (1) Den empiriska formeln/Proportionsformeln: $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2)_x$.

Denna kan räknas utgående från grundämnessammansättningen angiven i massprocent.

Grundämnenas relativa ämnesmängder erhålls genom att dividera ett grundämnes massprocent med dess molmassa.

$$\text{C:s relativa ämnesmängd} = \frac{48,6 \text{ m-\%}}{12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{48,6 \cdot \left(\frac{1\text{g}}{100\text{g}}\right)}{12,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 4,047 \frac{\text{mol}}{100\text{g}}$$

$$\text{O:s relativa ämnesmängd} = \frac{43,2 \text{ m-\%}}{16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{43,2 \cdot \left(\frac{1\text{g}}{100\text{g}}\right)}{16,00 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,700 \frac{\text{mol}}{100\text{g}}$$

$$\text{H:s relativa ämnesmängd} = \frac{8,2 \text{ m-\%}}{1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{8,2 \cdot \left(\frac{1\text{g}}{100\text{g}}\right)}{1,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 8,119 \frac{\text{mol}}{100\text{g}}$$

Alla divideras med den minsta relativa ämnesmängden (2,700 mol/100g):

C: 1,50

O: 1,00

H: 3,00

Eftersom en empirisk formel anger det lägsta heltalsförhållandet mellan grundämnesatomerna, multipliceras dessa tal med två:

C: 3

O: 2

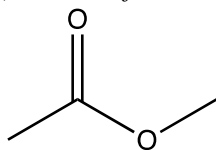
H: 6

(2) Molekylformel: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$.

Utöver det som angetts ovan behövs molekylmassan avläst från masspektret (74 u). I detta fall är den massa som räknats utgående från den empiriska formeln densamma som ses i masspektret.

(3) Namn: **metylacetat** dvs. **metyletanat**

(4) Strukturformeln:

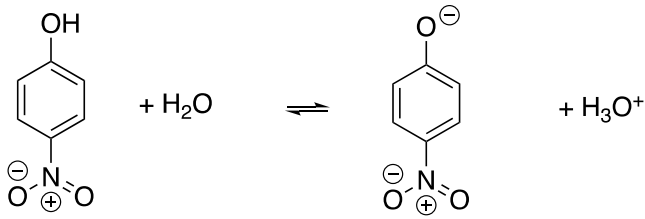


Strukturen kan bestämmas med hjälp av molekylformeln från de tidigare deluppgifterna och informationen från IR- och NMR-spektra. IR-spektret visar att föreningen innehåller en C=O-grupp men inte en HO-grupp. NMR-spektret visar att föreningen innehåller två slags protoner (vätejoner). Dessutom kan man se att dessa finns i förhållandet 1:1. Det sistnämnda faktumet behövs inte nödvändigtvis för att härleda strukturen.

Uppgift 12

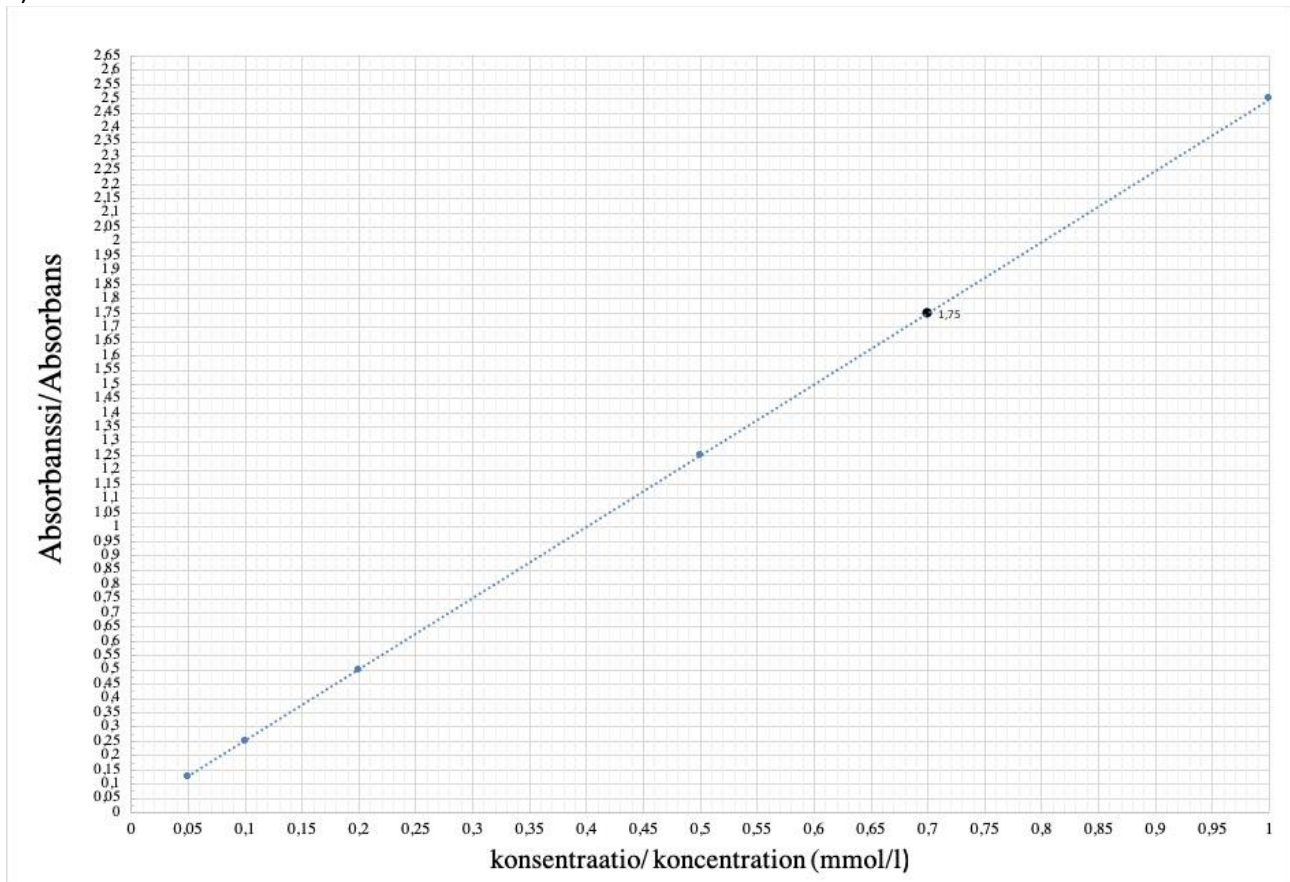
14 p.

a)



b) 395–405 nm.

c)



Det utspädda provets $c = 0,70 \text{ mM}$

Det ursprungliga provets (**X**) koncentration:

$$c_1 V_1 = c_2 V_2$$

$$c_1 = (0,70 \text{ mmol/l} \cdot 10,00 \text{ ml}) / 2,00 \text{ ml} = \underline{3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}} \text{ eller } \underline{3,5 \text{ mmol/l}}$$

Uppgift 13

14 p.

a)

Glukosmonomerernas antal erhålls genom att dividera glykogenets genomsnittliga molmassa med den enstaka glukosenhetens genomsnittliga molmassa:

$$4\,600\,000 \text{ g/mol} / 162 \text{ g/mol} = 28\,395 \approx \underline{\underline{28000 \text{ monomerer}}}$$

$$\text{Glykogenets ämnesmängd: } n_{\text{glyk}} = m/M = 2,20 \cdot 10^{-10} \text{ g} / 4\,600\,000 \text{ g/mol} = 4,783 \cdot 10^{-17} \text{ mol}$$

$$\text{Glukosens ämnesmängd: } n_{\text{gluk}} = 28395 \cdot 4,783 \cdot 10^{-17} \text{ mol} = 1,358 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$$

$$\text{Glukosens koncentration: } c_{\text{gluk}} = n_{\text{gluk}} / V = 1,358 \cdot 10^{-12} \text{ mol} / 3,4 \cdot 10^{-12} \text{ l} = \underline{\underline{0,40 \text{ mol/l}}}$$

Eftersom glukoskoncentrationen inne i levercellen skulle vara betydligt högre än utanför cellen, skulle vatten strömma in i levercellen vilket skulle leda till att cellen svällde upp eller sprack.

b)

I förgreningspunkterna i kedjan uppstår 2,3-di-*O*-metyl-D-glukos. Ämnesmängden för alla glukosmolekyler i glykogenet:

$$n = m/M = 81,0 \text{ mg} / 162 \text{ g/mol} = 0,500 \text{ mmol}$$

Proportionen av glukosmolekyler i förgreningspunkterna:

$$62,5 \text{ } \mu\text{mol} / 500 \text{ } \mu\text{mol} \cdot 100 \% = \underline{\underline{12,5 \%}}$$

Uppgift 14

7 p.

Hur lång (enligt denna modell) är den längsta möjliga DNA-molekyl som ryms i kärnan? Ange ditt svar i enheten meter.

L = DNA-molekylens längd

d = DNA-molekylens diameter

R = kärnans radie

$$\text{DNA-molekylens volym} = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi L$$

$$\text{Kärnans volym} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

När DNA-molekylen fyller 70 % av kärnans volym:

$$\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 L = 0,7 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$L = \frac{0,7 \cdot 16 R^3}{3 d^2} \approx \mathbf{0,93 \text{ m}}$$

Hur stor är i detta fall fosfatdelarnas sammanlagda laddning i kärnan? Ange ditt svar i enheten coulomb.

l = basparets längd

e = elementarladdningen

På basis av längden (L) som räknats ut ovan:

$$\text{Fosfatgruppernas sammanlagda laddning är } 2 \cdot \frac{L}{l} (-e) \approx \mathbf{-8,8 \cdot 10^{-10} \text{ C}}$$

Uppgift 15

14 p.

a) Droppen påverkas av tyngdkraften \mathbf{G} och luftmotståndet \mathbf{F}_v . Vid gränshastigheten är accelerationen $\mathbf{a} = \mathbf{0}$. Oljans densitet är ρ och tyngdaccelerationen är g . Rörelseekvationen bildas och droppens radie löses:

$$\mathbf{G} + \mathbf{F}_v = \mathbf{0} \Rightarrow 6\pi\eta r v - mg = 6\pi\eta r v - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g = 0$$

$$\Rightarrow r = \sqrt{\frac{9\eta v}{2\rho g}} \approx \sqrt{\frac{9 \cdot 1,80 \cdot 10^{-5} \frac{\text{Ns}}{\text{m}^2} \cdot 437^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2 \cdot 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} \approx 2,124 \cdot 10^{-6} \text{ m} \approx \mathbf{2,1 \mu\text{m}}$$

b) Droppen påverkas av tyngdkraften, luftmotståndet och den elektriska kraften \mathbf{F}_s . Vid gränshastigheten är accelerationen $\mathbf{a} = \mathbf{0}$. Droppens laddning är Q och det elektriska fältets styrka i cylindern E . Rörelseekvationen:

$$\mathbf{G} + \mathbf{F}_v + \mathbf{F}_s = \mathbf{0} \Rightarrow QE + 6\pi\eta r v - mg = 0 \Rightarrow v = \frac{mg - QU/d}{6\pi\eta r}$$

c) Droppen står stilla när $v = 0$ m/s, dvs:

$$v = \frac{mg - \frac{QU}{d}}{6\pi\eta r} = 0 \Rightarrow Q = \frac{mgd}{U} = \frac{4\pi r^3 \rho g d}{3U} \approx$$

$$\frac{4 \cdot 3,14 \cdot (2,124 \cdot 10^{-6} \text{ m})^3 \cdot 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,1 \text{ m}}{3 \cdot 4790 \text{ V}} \approx$$

$$6,573 \cdot 10^{-18} \text{ C} \approx \frac{6,573 \cdot 10^{-18} \text{ C}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C/e}} \approx 41,03e \approx \mathbf{41e}$$

Uppgift 16**8 p.**

Vid den tidpunkt när systemet med skivan och bollen börjar rotera motsols, är systemet i jämvikt på kilen A och ingen kraft riktar sig längre på kilen B, varvid

$$F = (2M + 3M)g = 5Mg$$

Skivans längd är $3S$, varvid det moment som den förorsakar i förhållande till spetsen av kilen A är $(\frac{3}{2} - 1)S \cdot 2M = \frac{1}{2}S \cdot 2M = SM$ och det lutar skivan medsols. Det avstånd som bollens tyngdpunkt förflyttat sig över spetsen av kilen A när lutningen börjar, markeras med x . Då förorsakar bollen momentet $3Mx$ motsols i förhållande till spetsen av kilen A, och i jämviktssituationen kan noteras:

$$SM = 3Mx \Leftrightarrow x = \frac{1}{3}S$$

Det avstånd bollen totalt färdats är då $l = \frac{1}{3}S + 2S = \frac{7}{3}S$, varvid den tid som förflutit erhålls ur ekvationen

$$l = vt \Leftrightarrow t = \frac{l}{v} = \frac{7S}{3v}$$

Uppgift 17

12 p.

I) Alternativ 1: Arbete $W = Fs$, där F är en konstant kraft och s är det avverkade avståndet. Eftersom gravitationskraften verkar i motsatt riktning än rörelsen, är det arbete som utförs negativt dvs. $W_1 = -mg_r h$.

Alternativ 2: Det arbete som gravitationskraften utför $W_1 = -\Delta E_p$. Som nollnivån för potentialenergi väljer vi jordytan. Då är $W_1 = -mg_r h$.

II) Kraften är inte konstant. Kroppens potentialenergi i gravitationsfältet är $E_p = -G \frac{mM}{r}$, där G är gravitationskonstanten, M jordens massa och r avståndet för massan m från jordens mittpunkt. Då är

$$\begin{aligned} W_2 &= -\Delta E_p = -\left(-G \frac{mM}{R+h} - \left(-G \frac{mM}{R}\right)\right) = G \frac{mM}{R+h} - G \frac{mM}{R} \\ &= GmM \left(\frac{1}{R+h} - \frac{1}{R}\right) = GmM \frac{R - (R+h)}{R(R+h)} = -GmM \frac{h}{R(R+h)} \end{aligned}$$

III) Tyngdaccelerationens värde i jordens gravitationsfält förorsakad av gravitationen är $g_r = G \frac{M}{r^2}$. Tyngdaccelerationen på jordytan är då

$$\begin{aligned} g &= G \frac{M}{R^2} \Rightarrow W_1 = -m G \frac{M}{R^2} h \Rightarrow \frac{|W_2 - W_1|}{|W_2|} = \frac{\left| -GmM \frac{h}{R(R+h)} - \left(-GmM \frac{h}{R^2}\right) \right|}{GmM \frac{h}{R(R+h)}} = \frac{\left| GmMh \left(\frac{1}{R^2} - \frac{1}{R(R+h)} \right) \right|}{GmM \frac{h}{R(R+h)}} = \\ &= \frac{\left| \frac{R+h-R}{R^2(R+h)} \right|}{\frac{1}{R(R+h)}} = \frac{\frac{h}{R^2(R+h)}}{\frac{1}{R(R+h)}} = \frac{h}{R} \end{aligned}$$

Om $\frac{|W_2 - W_1|}{|W_2|} = 0,01$ (1 %) $\Rightarrow \frac{h}{R} = 0,01$ (1 %) $\Leftrightarrow h = 0,01 R$ (1 % av jordens radie).

Alternativ 2 (utarbetas från W_2): $W_2 = -mgh \frac{R}{R+h}$

$$\Rightarrow \frac{|W_2 - W_1|}{|W_2|} = \frac{\left| -mgh \frac{R}{R+h} - (-mgh) \right|}{mgh \frac{R}{R+h}} = \frac{\left(1 - \frac{R}{R+h}\right)}{\frac{R}{R+h}} = \frac{h}{R}$$

Uppgift 18

12 p.

Kolven påverkas utöver tyngdkraften G även både det yttre lufttrycket p_0 och behållarens inre gastryck p_1 . När kolven rör sig, utsätts den även för fjäderkraften $-kx$. I ursprungsläget är dock fjäderkraften noll, eftersom fjädern är i jämviktsläge.

Först beräknas gastrycket i behållaren i ursprungsläget:

$$\begin{aligned}
 F_{p1} &= G + F_{p0} & || p &= \frac{F}{A} \rightarrow F = pA, G = mg \\
 p_1 A &= mg + p_0 A & ||: A & \\
 p_1 &= \frac{mg}{A} + p_0 \\
 p_1 &= \frac{0,500 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2}{1,00 \times 10^{-3} \text{ m}^2} + 101\,325 \text{ Pa} = 106\,230 \text{ Pa} \approx \underline{\underline{106 \text{ kPa}}}
 \end{aligned}$$

Den upphettade gasens tryck kan räknas utgående från idealgaslagen:

$$\begin{aligned}
 \frac{p_1 V_1}{T_1} &= \frac{p_2 V_2}{T_2} \\
 p_2 &= \frac{p_1 V_1 T_2}{T_1 V_2} & ||: V_1 = Ah, V_2 = A(h+x) \\
 p_2 &= \frac{p_1 Ah T_2}{T_1 A(h+x)} \\
 p_2 &= \frac{106\,230 \text{ Pa} * 0,500 \text{ m} * 393,15 \text{ K}}{293,15 \text{ K} \times (0,500 \text{ m} + 0,100 \text{ m})} \approx 118\,723 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

Fjäderkonstanten kan nu beräknas utgående från slutlägets jämviktsvillkor, då fjäderkraften inte längre är noll:

$$\begin{aligned}
 F_{p2} &= G + F_{p0} + kx & || p &= \frac{F}{A} \rightarrow F = pA, G = mg \\
 p_2 A &= mg + p_0 A + kx \\
 kx &= (p_2 - p_0)A - mg \\
 k &= \frac{(p_2 - p_0)A - mg}{x} \\
 k &= \frac{(118\,723 \text{ Pa} - 101\,325 \text{ Pa}) \times 10,0 \text{ cm}^2 - 0,500 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2}{0,100 \text{ m}} \approx 124,9 \text{ N/m} \\
 &\approx \underline{\underline{125 \text{ N/m}}}
 \end{aligned}$$

Uppgift 19

10 p.

a) Doshastigheten på avståndet r fördelar sig på en yta av en boll med radien r dvs. på ytan $4\pi r^2$, varvid doshastigheten 3,0 m från källan kan lösas från förhållandet

$$\frac{I(3,0 \text{ m})}{I(1,0 \text{ m})} = \frac{4\pi(1,0 \text{ m})^2}{4\pi(3,0 \text{ m})^2} \Rightarrow I(3,0 \text{ m}) = I(1,0 \text{ m}) \cdot \left(\frac{1,0 \text{ m}}{3,0 \text{ m}}\right)^2 = 51,8 \frac{\text{mSv}}{\text{h}} \cdot \left(\frac{1,0 \text{ m}}{3,0 \text{ m}}\right)^2 \approx 5,8 \frac{\text{mSv}}{\text{h}}$$

b) Strålningens dämpning i ett medium följer ekvationen

$$I = I_0 e^{-\mu x},$$

där x är mediets tjocklek och μ mediets absorptionskoefficient. När mediets tjocklek x motsvarar halveringstjockleken $d = 45,0 \text{ mm}$, fås

$$\frac{I_0}{2} = I_0 e^{-\mu d} \Rightarrow \mu = \frac{\ln 2}{d} = \frac{\ln 2}{45,0 \text{ mm}} \approx 0,0154 \frac{1}{\text{mm}}$$

c) Nu $I_0 = 8,3 \text{ mSv/h}$ och $I = 20,0 \mu\text{Sv/h}$, varvid vi får

$$I = I_0 e^{-\mu x} \Rightarrow$$

$$-\mu x = \ln \frac{I}{I_0} \Rightarrow x = \frac{\ln \frac{I_0}{I}}{\mu} \Rightarrow x = \frac{\ln \frac{8,3 \text{ mSv/h}}{20,0 \mu\text{Sv/h}}}{0,0154 \frac{1}{\text{mm}}} \approx 109,6 \text{ mm} \approx 11 \text{ cm}$$