



UTBILDNINGSLINJEN FÖR NATURVETENSKAPER

URVALSPROV 24.5.2017 kl. 12.00 – 15.00

Urvalsprovet består av 15 frågor, 5 frågor från varje ämne (fysik, kemi och matematik), varav du besvarar totalt 8 frågor. Varje fråga kan ge max. 5 poäng. Urvalsprovet kan ge max. 40 poäng.

Alla provpapper bör förses med namn (textat), personbeteckning och ämne (det ämne vars frågor du besvarat). Blanda inte svaren från olika ämnen utan besvara de olika ämnena på skilda konceptpapper. Lämna in alla konceptpapper, även klotpapper.

Vid prov får MAOL:s tabeller och icke-programmerbara räknare användas, likaså får svensk-finsk / finsk-svensk ordbok användas.

Urvalsprovet får inlämnas tidigast kl. 13.00. Detta betyder att alla sitter kvar åtminstone till kl. 13.00.

LYCKA TILL!

NAMN: _____

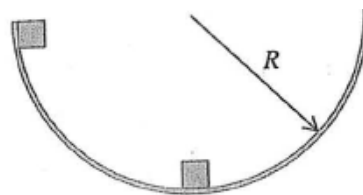
PERSONBETECKNING: _____

Vänligen markera vilka frågor du svarat på i tabellen nedan. Obs: man får svara endast på 8 frågor. Ifall man har svarat på flera frågor än 8, lämnas det bästa svaret bort. Markera tydligt dina klotpapper.

	1	2	3	4	5
FYSIK					
KEMI					
MATEMATIK					

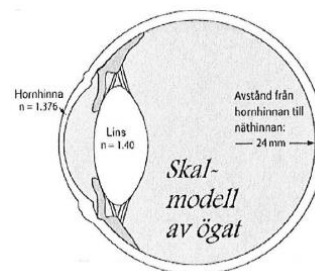
FYSIK

1. Två identiska klossar befinner sig i en halvfärisk friktionsfri skål (se figuren). Den övre klossen släpps från vila och efter att den glidit ner ett fjärdedels varv kolliderar den med den nedre klossen och fastnar i den. Tillsammans fortsätter de vidare. Hur högt ovanför skålens botten når de maximalt? Ge ditt svar i fraktioner av radien R .



2. Anta att ett människoöga består av en hornhinna, en lins och en näthinna, samt vattenfyllda kammare på bada sidorna om linsen (se figuren).

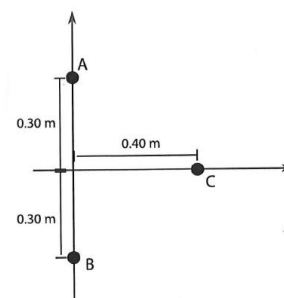
- a) Ungefär hur länge tar det för ljuset att ta sig från hornhinnan till näthinnan? (1 p)
- b) Vilken del av ögat svarar för största delen av det inkommande ljusets brytning? (2 p)
- c) Om man tittar rakt mot solen träffar ljus med en intensitet på 100 mW/cm^2 pupillen, som antas ha en diameter på 2 mm. Ljuset fokuseras på ett område på näthinnan med en diameter på 0,16 mm. Vad blir intensiteten på ljuset där? (2 p)



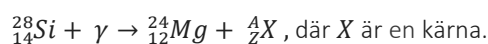
3. En metalltank vars volym är 3,10 liter spricker ifall övertrycket inne i den överskrider 100 atmosfärer.
 - a) Tanken fylls under tryck med 11,5 mol av en idealgas vid $23,0^\circ\text{C}$. Till vilken temperatur kan gasen i tanken varmas innan den spricker? Bortse från eventuell värmeutvidgning av plåten som tanken består av. (4 p)
 - b) Verkar det rimligt att bortse från tankens värmeutvidgning utgående från det resultat du fick i a-fallet? (1 p)

4. Två positiva laddningar A och B à $2.0 \mu\text{C}$ och en positiv laddning C à $4.0 \mu\text{C}$ är placerade som i figuren.

- a) Vad är kraften från laddningarna A och B på laddningen C (storlek och riktning)?
- b) Vi byter tecken på laddningen B så att den blir $-2.0 \mu\text{C}$. Åt vilket håll är kraften på laddningen C riktad nu?



5. Studera kärnreaktionen

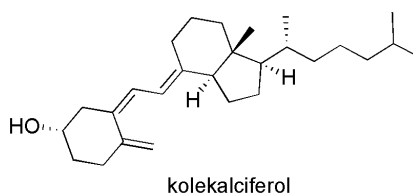
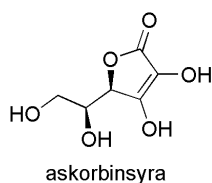


- a) Vilket värde har talen A och Z för kärnan X? Identifiera kärnan. (2 p)
- b) Vilken minimienergi bör γ -kvant ha för att reaktionen ska ske? Bortse från rekyl. Ge ditt svar i eV. (3 p)

${}_{14}^{28}\text{Si}$ atomen har massan $27,976927 \text{ u}$ och ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ atomen har massan $23,985042 \text{ u}$
 $1 \text{ u} = 1,6605390 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

KEMI

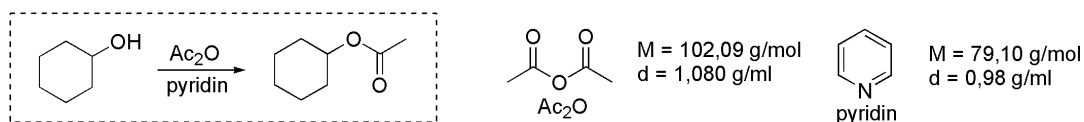
- Metanol, $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$, kan framställas ur en reaktion mellan vätgas, $\text{H}_2(\text{g})$ och kolmonoxid, $\text{CO}(\text{g})$.
 - Skriv den balanserade reaktionslikheten för reaktionen (1 p)
 - Metanol används bl.a. som bränsle. Skriv reaktionslikheten för förbränning av metanol (1 p)
 - Värmevärdet för metanol är 19,5 MJ/kg, dvs så mycket energi frigörs när 1 kg metanol brinner. Ange värmevärdet i kJ/mol (1 p).
 - Densiteten för metanol vid rumstemperatur är 0,80 kg/l. Beräkna hur många kubikmeter metanol som krävs för att värma ett egnahemshus som förbrukar 20 000 kWh värmeenergi per år (2 p)
- Ammoniumnitrat, $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$, används både som gödselmedel och som en komponent i sprängämnen.
 - Beräkna hur många massprocent kväve som föreningen innehåller (1 p)
 - Beräkna hur mycket ammoniumnitrat man ska tillsätta för att få en gödselgiva som innehåller 120 kg kväve (1 p)
 - Ammoniumnitrat är explosivt och vid explosionen bildas gaserna kvävgas, syrgas och vattenånga. Skriv reaktionslikheten (1 p)
 - Beräkna volymen gas som utvecklas i reaktionen då 1 kg ammoniumnitrat reagerar vid normalt tryck och temperatur (NTP: 1 atmosfärs tryck och 0 °C) (2 p)
- En lösning bereds genom att blanda 50,0 ml 0,200 M ättiksyra, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$, ($K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$) i 50,0 ml $1,00 \cdot 10^{-3}$ M HCl (aq).
 - Vad är pH i respektive lösning innan sammanblandning? (2 p)
 - Beräkna lösningens pH efter sammanblandning. (2 p)
 - Bestäm acetatjonkoncentrationen i lösningen efter sammanblandning. (1 p)
- Nedan finns strukturen för askorbinsyra (C-vitamin) och kolekalciferol (D₃-vitamin). Betrakta strukturerna och svara på följande frågor.



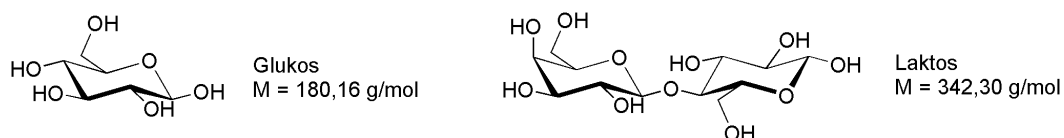
- Trots namnet, innehåller askorbinsyra ingen karboxylsyrafunktionalitet. Vilka funktionella grupper kan du identifiera i strukturen?
- Varför är C-vitamin vattenlösligt medan D₃-vitamin är fettlösligt?
- Stina, en kemistuderande vid Åbo Akademi, fick två omarkerade prover varav den ena var askorbinsyra och den andra kolekalciferol. Hon bestämde sig att undersöka proverna med tunnskiktskromatografi (TLC). TLC är en separationsmetod där separationen sker på en kiseldioxidplatta, som kan förenklas med en yta täckt med hydroxylgrupper. Kiseldioxidplattan kommer att bromsa molekylernas rörelse i de olika proverna olika mycket beroende på undersökta molekylernas struktur. Vad kommer Stina att få som resultat, dvs vilket prov kommer att bromsas mera av kiseldioxidplattan? Motivera ditt svar.

(Fråga 5 på följande sida)

5. Många syntesrutter inom organisk synteskemi börjar med att man skyddar vissa funktionella grupper innan man går vidare. Detta betyder i praktiken att den ursprungliga funktionella gruppen omvandlas temporärt till en annan funktionell grupp, som har ändrad reaktivitet. Hydroxylgrupperna skyddas ofta som estrar, vanligtvis som acetat (dvs. etanoat). Som reagens används ättiksyraanhydrid (Ac_2O) och pyridin (se acetyleringsreaktionen nedan som exempel). I teorin räcker det med en ekvivalent Ac_2O men för att uppnå så bra utbyte som möjligt, har man ofta Ac_2O i överskott.



Denna reaktion används ofta inom kolhydratkemin: se strukturen för två vanliga kolhydrater nedan.



- Hur mycket ättiksyraanhydrid behövs det för fullständig acetylering av 1 g glukos om man räknar med att man ska använda 20 % överskott av ättiksyraanhydriden. Ange svaret i milliliter.
- Hur mycket ättiksyraanhydrid behövs det för fullständig acetylering av 1 g laktos om man räknar med att man ska använda 20 % överskott av ättiksyraanhydriden. Ange svaret i milliliter.
- Både glukos och laktos är förhållandevis vattenlösliga. Kommer acetyleringen att förbättra eller försämra vattenlösligheten? Motivera ditt svar.

MATEMATIK

1. På hur många sätt är det möjligt att sätta 8 vita och 5 röda bollar i en rak linje om de röda bollarna inte får vara bredvid varandra?

2. Antag att $a > 3$. Vilket av följande två tal är större:

$$A(a) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{3}{a^k}$$

eller

$$B(a) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{a}{3^k}$$

3. Lös ekvationen

$$\frac{5}{4} = \cos^2 x + \sin x.$$

4. Definiera

$$F(x) = \int_0^x (t^2 - 2t^3 + t^4) dt$$

Beräkna det största och det minsta värdet $F(x)$ antar på intervallet $[0, 2]$.

5. En rätvinklig triangel och en liksidig triangel har lika stora areor. Vi omskriver båda triangelarna med en cirkel så att triangelarnas hörn ligger på respektive cirkel. Vilken triangel har större omskrivande cirkel?

1) Systemets potentiella energi i början: $E_{pot} = mgR + 0$

(m är klossens massa). Då klossen når botten är

$$\text{dess kin. energi } E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2 = mgR \Rightarrow v = \sqrt{2gR}$$

Rörelsemängden bevaras (men inte energin) i kollisionen

$$p_{före} = mv = m\sqrt{2gR}, \quad p_{efter} = 2mv_x$$

$$\Rightarrow 2mv_x = m\sqrt{2gR} \Rightarrow v_x = \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

kin. energi för klossarna efter kollisionen: $\frac{1}{2}(2m)v_x^2$

$$= m \frac{gR}{2}. \quad \text{Detta omvandlas till pot. energi } (2m)gy$$

där y är den sökta max. höjden $\Rightarrow$

$$2mgy = m \frac{gR}{2} \Rightarrow y = \underline{\underline{\frac{R}{4}}}$$

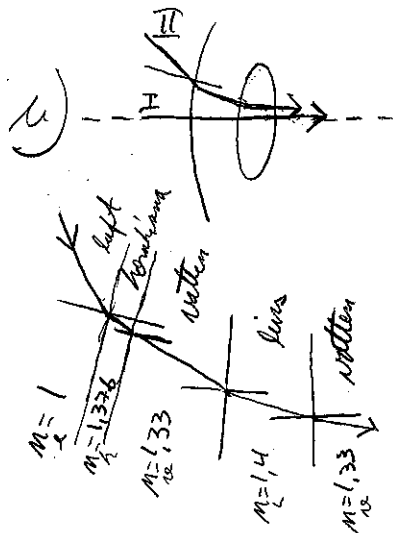
2)

- a) Uppskatta medelbrytningsindexet för stråkan mellan hornkinnorna och näthinnan till $n = 1,34$
ljusets hastighet är högre i ett material med högre n .

$$\Delta = 24 \text{ mm} = 0,024 \text{ m}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow \Delta = \frac{v}{t} = \frac{c}{n} t \Rightarrow t = \frac{\Delta n}{c} = \frac{0,024 \text{ m} \cdot 1,34}{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \approx 0,11 \cdot 10^{-9} \text{ s} = 0,11 \text{ ns}$$



Ljus som infaller "rakt in", dvs. parallellt med optiska axeln (stråle I) bryts inte. Studera alltså stråle II.

Retendet vid gränssytorna beskrivs av Snells lag:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1$$



Infallsvinkeln och förändringen i n vid gränssytan bestämmer alltså hur mycket ljuset bryts. Vi har:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1,376} \approx 0,73, \quad \frac{n_4}{n_3} = \frac{1,376}{1,33} \approx 1,03, \quad \frac{n_5}{n_4} = \frac{1,33}{1,4} = 0,95, \quad \frac{n_6}{n_5} = \frac{1,4}{1,33} \approx 1,05$$

Den klart starkaste brytningen sker alltså vid luft/hornkinnas gränssytan på kanten av brytningsindexen. Också infallsvinkeln är störst där $\Rightarrow$ hornkinnorna svarar för största delen av inkommande ljusets brytning.

$$c) I = \frac{P}{A}$$

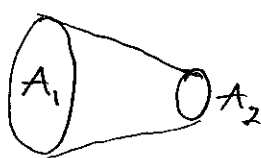
$$I_1 = 100 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2}$$

$$I_2 = ?$$

$$A_1 = \pi r_1^2 \quad A_2 = \pi r_2^2$$

$$P = P_1 = P_2 = I_1 A_1$$

$$I_2 = \frac{P}{A_2} = \frac{I_1 A_1}{A_2} = I_1 \frac{r_1^2}{r_2^2} = 100 \frac{\text{mW}}{\text{cm}^2} \cdot \left(\frac{1 \text{ mm}}{0,08 \text{ mm}} \right)^2 = 15,625 \frac{\text{W}}{\text{cm}^2} \approx 15,6 \frac{\text{W}}{\text{cm}^2}$$



$$r_1 = 2 \text{ mm}$$

$$r_2 = 1 \text{ mm}$$

$$r_2 = 0,16 \text{ mm}$$

$$r_2 = 0,08 \text{ mm}$$

3) Tillämpa idealgaslagen $pV = nRT$

a) $V = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $n = 11,5 \text{ mol}$, $R = 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$, $T_1 = (23 + 273,15) \text{ K}$

Initial trycket $p_1 = \frac{nRT_1}{V} = \frac{11,5 \text{ mol} \cdot 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 296,15 \text{ K}}{3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}$

$\Rightarrow p_1 = 9,134989036 \cdot 10^6 \text{ Pa}$

$p_{\text{max}} = 100 \text{ atm} \hat{=} 100 \cdot 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,013 \cdot 10^7 \text{ Pa}$

$p_2 V = nRT_2 \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1}$

$\Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)$ Nu är $p_2 = p_{\text{max}}$

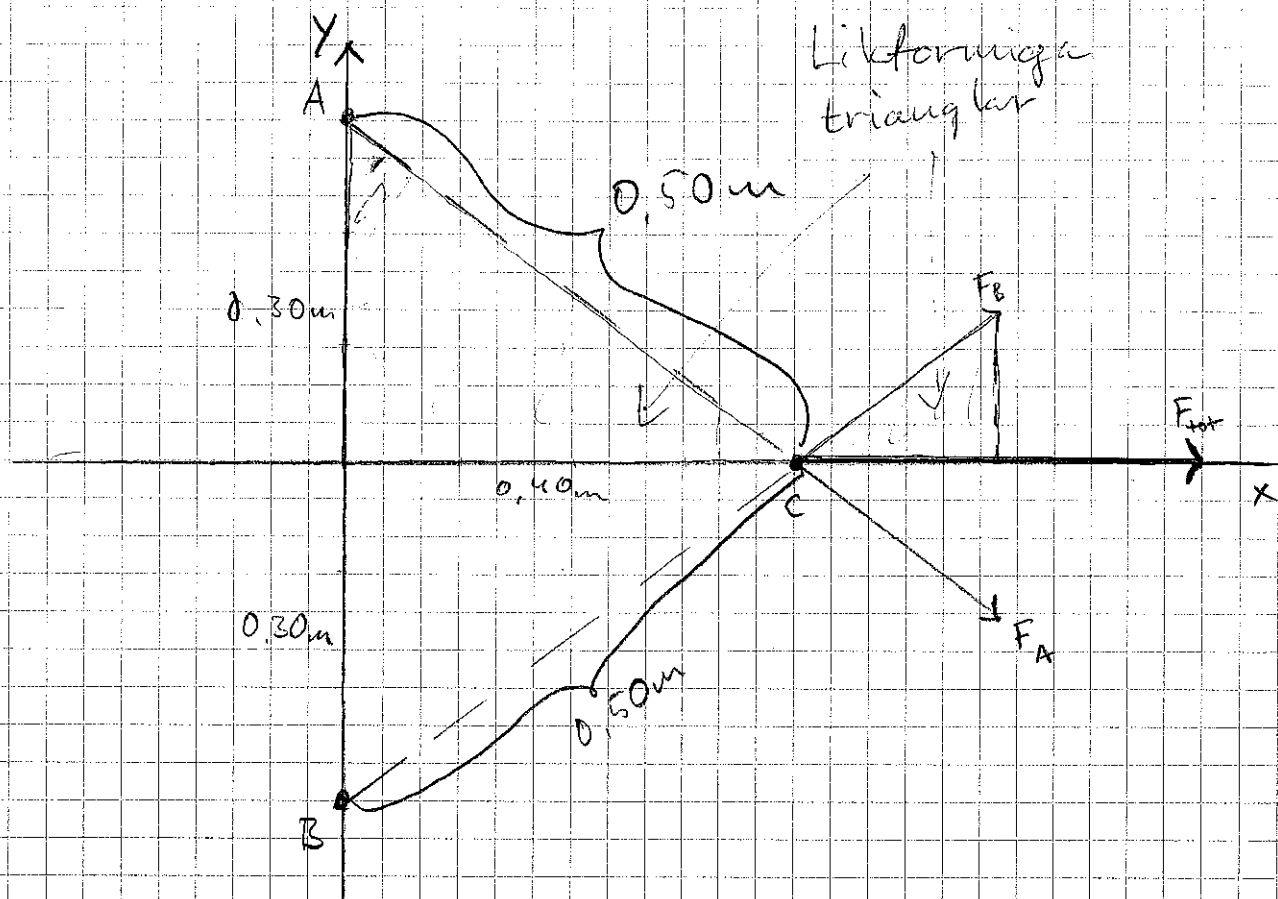
$\Rightarrow T_2 = 296,15 \text{ K} \cdot \left(\frac{1,013 \cdot 10^7}{9,134989036 \cdot 10^6} \right) = 328,4257 \text{ K}$
 $\hat{=} \underline{\underline{55,3^\circ \text{C}}}$

b)

Temperaturökningen är blygdam, bara c. 30°C

Dessutom är fasta ämnen termisk expansion mycket mindre än gaser $\Rightarrow$ Antagandet är fullt giltigt.

4)



- a) Alla partiklar är positivt laddade, så krafterna från A och B på C är repulsiva. Vi kallar dem F_A och F_B . Eftersom C ligger precis mitt emellan A och B i y-riktningen, och A och B är lika långt från C, så måste y-komponenterna vara lika stora och motsatt riktade. Den totala kraften, F_{tot} , blir då helt i x-riktningen med lika stora bidrag från A och B.

Coulombs lag ger totala kraften från A som

$$F_A = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_A \cdot q_C}{r^2} = (9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \cdot \frac{(4,0 \cdot 10^6 \text{ C})(2,0 \cdot 10^6 \text{ C})}{(0,50 \text{ m})^2} = 0,29 \text{ N}$$

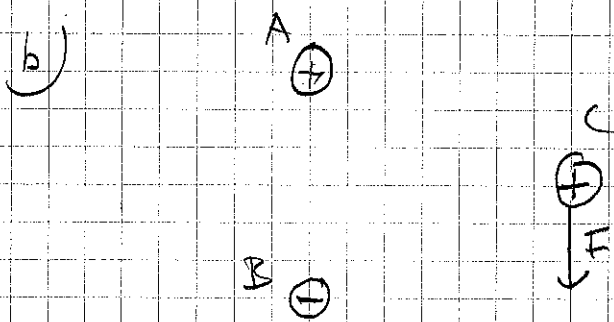
4 forts.

x-komponenten kan fås med hjälp av de likformiga triangelarna i figuren.

$$\frac{F_x}{0,40\text{m}} = \frac{F_A}{0,50\text{m}}$$

$$F_x = \frac{0,40}{0,50} \cdot 0,29\text{ N} = 0,23\text{ N}$$

Så den totala kraften från både A och B på C blir $0,46\text{ N}$ riktad bort från A, B längs x-axeln i figuren.



Om vi byter till negativ laddning vid B så kommer x-komponenten att bli noll, eftersom B drar lika mycket längs x som A trycker bortåt. Dock blir kvar en repulsiv kraft längs y från A och en attraktiv kraft från B, så kraften är riktad rakt nedåt som i figuren ovan.

5)
y

$$\text{Har: } 28 = 24 + A \Rightarrow \text{massalet } A = 4$$

$$\text{Har: } 14 = 12 + Z \Rightarrow \text{ kärnladdningen } Z = 2$$

$$\Rightarrow {}^4_2\text{X} \text{ är en heliumkärna } {}^4_2\text{He}$$

$$b) {}^4_2\text{He} \text{ har massan } 4,0026032 \text{ u}$$

$$\begin{aligned} \text{Totalmassa efter reaktionen: } (23,985042 + 4,0026032) \text{ u} \\ = 27,9876452 \text{ u} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massan öfver med } (27,9876452 - 27,976421) \text{ u} \\ = 0,0110805 \text{ u} \end{aligned}$$

$$\text{eller: } m_{\text{g}}: 0,0110805 \text{ u} \cdot 1,660539 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg}}{\text{u}} = 1,8399602 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

$$\text{Einstein's energi-massambenighet } E = mc^2$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{Energi som ska tillförs } E &= (1,8399602 \cdot 10^{-29} \text{ kg} \cdot (2,9979 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2) \\ &= 1,6536737 \cdot 10^{-12} \text{ J} \end{aligned}$$

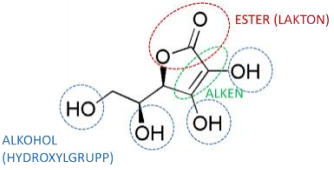
$$\text{Dividens med enhetsladdningen } e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C för}$$

$$\text{att omvandla till eV } \Rightarrow E = 1,032189 \cdot 10^9 \text{ eV}$$

$$\Rightarrow \text{Svar: } \underline{\underline{10,3 \text{ MeV}}}$$

3 URVALSPROV I NATURVETENSKAPER, 24.5.2017

KEMI: MODELLSVAR

1.	a)	$\text{CO(g)} + 2 \text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH(g)}$
	b)	$2 \text{CH}_3\text{OH(g)} + 3 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{CO}_2\text{(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(g)}$
	c)	$M(\text{CH}_3\text{OH}) = 12,01 + 4 \cdot 1,008 + 16,00 \text{ g/mol} = 32,042 \text{ g/mol} = 0,032042 \text{ kg/mol}$ Värmevärdet = $19,5 \text{ MJ/kg} = 19,5 \text{ MJ/kg} \cdot 0,032042 \text{ kg/mol} = 0,624819 \text{ MJ/mol} \approx \underline{625 \text{ kJ/mol}}$
	d)	Värmevärdet = $19,5 \text{ MJ/kg} = 19,5 \text{ MJ/kg} \cdot 0,80 \text{ kg/l} = 15,6 \text{ MJ/l}$ $20.000 \text{ kWh} = 20.000 \text{ kWh} \cdot 3,6 \text{ MJ/kWh} = 72000 \text{ MJ} = 72 \cdot 10^3 \text{ MJ}$ $72 \cdot 10^3 \text{ MJ} / 15,6 \text{ MJ/l} = 4615 \text{ l} \approx \underline{5 \text{ m}^3}$
2.	a)	$M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 2 \cdot 14,01 + 4 \cdot 1,008 + 3 \cdot 16,00 \text{ g/mol} = 80,052 \text{ g/mol}$ $X(\text{N}) = 2 \cdot 14,01 / 80,052 = 0,3500 \approx \underline{35,0 \% \text{ N i NH}_4\text{NO}_3}$
	b)	$m(\text{N}) = 120 \text{ kg}$, $m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = ?$ $m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = m(\text{N})/X(\text{N}) = 120 \text{ kg}/0,3500 = 342,84 \text{ kg} \approx \underline{340 \text{ kg}}$
	c)	$2 \text{NH}_4\text{NO}_3\text{(s)} \rightarrow 2 \text{N}_2\text{(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$
	d)	$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ $M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80,052 \text{ g/mol}$; $n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = m/M = 1000 \text{ g}/80,052 \text{ g/mol} = 12,492 \text{ mol}$ $n(\text{gas})/n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = (2 + 4 + 1) \text{ mol gas}/2 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3 = 3,5 \text{ mol gas} / \text{mol NH}_4\text{NO}_3$ $n(\text{gas}) = 3,5 \cdot 12,492 \text{ mol} = 43,72 \text{ mol}$ $V(\text{gas}) = 22,41 \text{ l/mol} \cdot 43,72 \text{ mol} = 979,80 \text{ l} \approx 1000 \text{ l} \approx \underline{1 \text{ m}^3}$
3.	a)	$C(\text{HCl}) = 0,001 \text{ M}$; $\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{H}^+\text{(aq)} + \text{Cl}^-\text{(aq)}$; $[\text{H}^+] = C(\text{HCl}) = 0,001 \text{ M}$; $\text{pH} = -\log([\text{H}^+]) = -\log(0,001) = \underline{3,00}$ $C(\text{HAc}) = 0,200 \text{ M}$; $\text{HAc(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+\text{(aq)} + \text{Ac}^-\text{(aq)}$; $[\text{H}^+] = \sqrt{K \cdot C(\text{HAc})} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-5} \cdot 0,200} = 0,0019 \text{ M}$; $\text{pH} = -\log([\text{H}^+]) = -\log(0,0019) = \underline{2,72}$
	b)	$V(\text{tot}) = 50,0 + 50,0 \text{ ml} = 100,0 \text{ ml}$. $C(\text{HAc})_{\text{ny}} = C(\text{HAc})/2 = 0,100 \text{ M}$ $C(\text{HCl})_{\text{ny}} = C(\text{HCl})/2 = 0,0005 \text{ M}$ $\text{HAc(aq)} \rightleftharpoons \text{H}^+\text{(aq)} + \text{Ac}^-\text{(aq)}$ Före 0,100 0,0005 0,0 Skillnad -x +x +x Efter 0,100-x 0,0005+x x $K = \frac{[\text{H}^+][\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]} = \frac{(0,0005+x) \cdot x}{0,100-x} = 10^{-5}$ $x = 0,001107$ $[\text{H}^+] = 0,0005 + x = 0,001607 \text{ M}$ $\text{pH} = -\log([\text{H}^+]) = -\log(0,001607) = \underline{2,79}$
	c)	$[\text{Ac}^-] = x = \underline{0,001107 \text{ M}}$
4.	a)	
	b)	Vatten är ett polärt lösningsmedel medan D ₃ -vitamin har en väldigt opolär struktur och endast en polär funktionell grupp (OH-grupp) som dock inte är tillräckligt för att göra hela molekylerna vattenlösliga.
	c)	Eftersom ytan på TLC-plattan är polär (tack vare OH-grupperna) kommer de polära molekylerna att bromsas mera av kiseldioxidplattan. Man kan tänka sig att det bildas temporära vätebindningar mellan plattan och de undersökta molekylerna och antalet och styrkan hos dessa vätebindningar kommer att avgöra hur snabbt de olika molekylerna rör sig längs plattan. Därmed kommer askorbinsyran att bromsas betydligt mera av kiseldioxidplattan än kolekalciferolen.

5.	a) För fullständig acetylering av glukos behövs det fem ekvivalenter av Ac₂O (5 OH-grupper/glukosmolekyl). $n(\text{glukos}) = \frac{m(\text{glukos})}{M(\text{glukos})} = \frac{1 \text{ g}}{180,16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,00555 \text{ mol}$ $n(\text{Ac}_2\text{O}) = 1,2 * 5 * 0,00555 \text{ mol} = 0,0333 \text{ mol}$ $V(\text{Ac}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Ac}_2\text{O})}{d(\text{Ac}_2\text{O})} = \frac{n(\text{Ac}_2\text{O}) \times M(\text{Ac}_2\text{O})}{d(\text{Ac}_2\text{O})} = \frac{0,0333 \text{ mol} \times 102,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{1,080 \frac{\text{g}}{\text{ml}}} = 3,15 \text{ ml} \approx 3,2 \text{ ml}$
	b) För fullständig acetylering av laktos behövs det åtta ekvivalenter av Ac₂O (8 OH-grupper/laktosmolekyl). $n(\text{laktos}) = \frac{m(\text{laktos})}{M(\text{laktos})} = \frac{1 \text{ g}}{342,20 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,00292 \text{ mol}$ $n(\text{Ac}_2\text{O}) = 1,2 * 8 * 0,00292 \text{ mmol} = 0,0281 \text{ mol}$ $V(\text{Ac}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Ac}_2\text{O})}{d(\text{Ac}_2\text{O})} = \frac{n(\text{Ac}_2\text{O}) \times M(\text{Ac}_2\text{O})}{d(\text{Ac}_2\text{O})} = \frac{0,0281 \text{ mol} \times 102,09 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{1,080 \frac{\text{g}}{\text{ml}}} = 2,66 \text{ ml} \approx 2,7 \text{ ml}$
	c) Acetyleringen kommer att försämma vattenlösligheten eftersom acetylgrupperna är mindre polära än OH-grupperna i de ursprungliga kolhydratstrukturerna.

URVALSPROV

Uppgift 1. På hur många sätt är det möjligt att sätta 8 vita och 5 röda bollar i en rak linje om de röda bollarna inte får vara bredvid varandra?

Lösning. Antag att de vita bollarna ligger i en rak linje. De röda bollarna kan ligga mellan eller efter dem, alltså 9 olika platser för fem bollar. Lösningen blir

$$\binom{9}{5} = 126.$$

Uppgift 2. Antag att $a > 3$. Vilket av följande två tal är större:

$$A(a) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{3}{a^k}$$

eller

$$B(a) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{a}{3^k}?$$

Lösning. Eftersom

$$A(a) = \frac{3a}{a-1}$$

och

$$B(a) = \frac{3a}{3-1} = \frac{3a}{2}$$

och $a > 3$, alltså $a-1 > 2$, gäller det att $B(a) > A(a)$.

Uppgift 3. Lös ekvationen

$$\frac{5}{4} = \cos^2 x + \sin x.$$

Lösning. Eftersom $\cos^2 x = 1 - \sin^2 x$, blir ekvationen

$$\frac{5}{4} = 1 - \sin^2 x + \sin x,$$

som är ekvivalent med

$$\frac{1}{4} = -\sin^2 x + \sin x,$$

som är ekvivalent med

$$\left(\sin x - \frac{1}{2}\right)^2 = 0,$$

alltså $\sin x = \frac{1}{2}$, så $x = 2\pi n + \frac{\pi}{6}$ eller $x = 2\pi n + \frac{5\pi}{6}$.

Uppgift 4. Definiera

$$F(x) = \int_0^x (t^2 - 2t^3 + t^4) dt.$$

Beräkna det största och det minsta värdet $F(x)$ antar på intervallet $[0, 2]$.

Lösning. Eftersom $F'(x) = x^2 - 2x^3 + x^4 = x^2(x-1)^2 = 0$ om $x = 0$ eller $x = 1$, antar $F(x)$ sitt största och minsta värde i $x = 0$ eller $x = 1$ eller $x = 2$. Eftersom $F'(x) \geq 0$, är $F(x)$ växande, så

$$F(0) = 0$$

är det minsta värdet och

$$F(2) = \int_0^2 (t^2 - 2t^3 + t^4) dt = \left[\frac{1}{3}t^3 - \frac{1}{2}t^4 + \frac{1}{5}t^5 \right]_0^2 = \frac{16}{15}$$

det största värdet.

Uppgift 5. En rätvinklig triangel och en liksidig triangel har lika stora areor. Vi omskriver båda triangelarna med en cirkel så att triangelarnas hörn ligger på respektive cirkel. Vilken triangel har större omskrivande cirkel?

Lösning. Antag att den rätvinkliga triangelns sidor är a, b, c , och att $\sqrt{a^2 + b^2} = c$. Radien blir $\frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{2}$ och arean $\frac{ab}{2}$.

Antag att den liksidiga triangelns sida är x . Radien blir då $\frac{x}{\sqrt{3}}$ och arean $\frac{\sqrt{3}}{4}x^2$.

Nu gäller det att

$$\frac{ab}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}x^2.$$

Vi måste jämföra $\frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{2}$ och $\frac{x}{\sqrt{3}}$. Vi kan först skriva

$$\frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{2} \geq \frac{\sqrt{2ab}}{2} = \frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{\sqrt{3}}{4}x^2} = \frac{3^{1/4}x}{\sqrt{2}}.$$

Det räcker att jämföra $\frac{3^{1/4}}{\sqrt{2}}$ och $\frac{1}{\sqrt{3}}$. Det är klart att

$$\frac{3^{1/4}}{\sqrt{2}} > \frac{1}{\sqrt{3}}$$

eftersom $(3^{1/4}\sqrt{3})^2 = 3\sqrt{3} > 2 = (\sqrt{2})^2$. Den rätvinkliga triangeln har större omskrivande cirkel.

Geologi och mineralogi

Urvalsprov 24.5.2017

8 frågor á 5 p. Max poäng 40

1. SMÅ KORTA

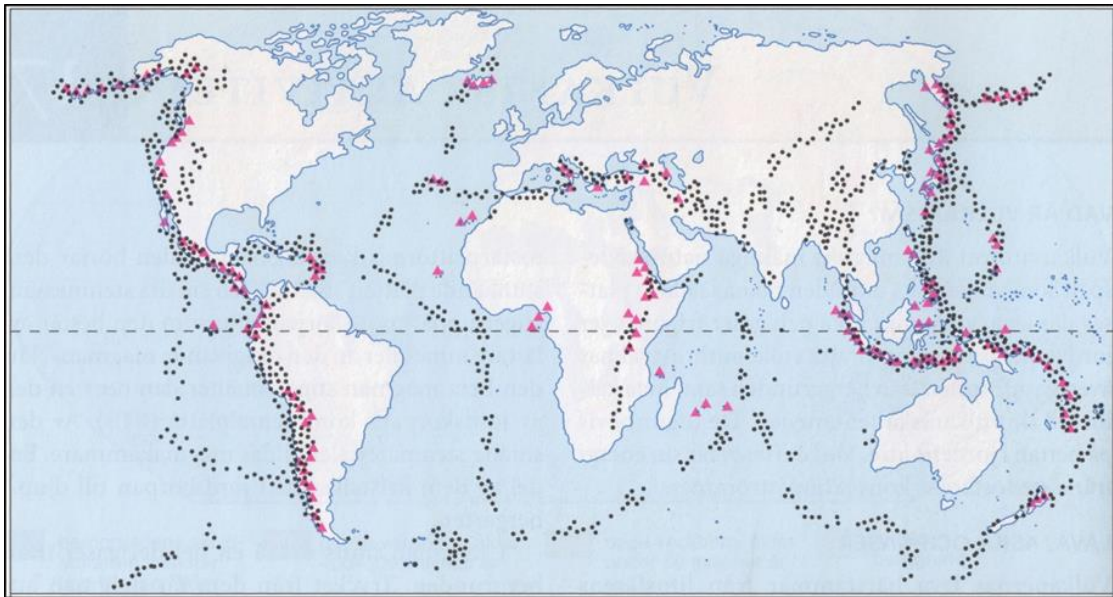
- 1a. Hur har bergskedjan Himalaya uppstått? (1 p.)
- 1b. Vad är en geiser? (1 p.)
- 1c. Vad är en hetfläck? (1 p.)
- 1d. Varför meandrar en flod? (1 p.)
- 1e. Vad är ett mineral (1 p.)

2. AKTUELLT

- 2a) Japan är det land där det är sannolikast att det sker en jordbävning, varför? (3 p)
- 2b) Varför är det osannolikt att Finland utsätts för jordbävningar? (2 p)

3. PLATTEKTONIK

- 3a) Vad indikerar prickarna och trianglarna på bilden? (2p)
- 3b) Redogör för skillnaderna vad som sker på Island, i Chile och i östra Afrika? (3 p)



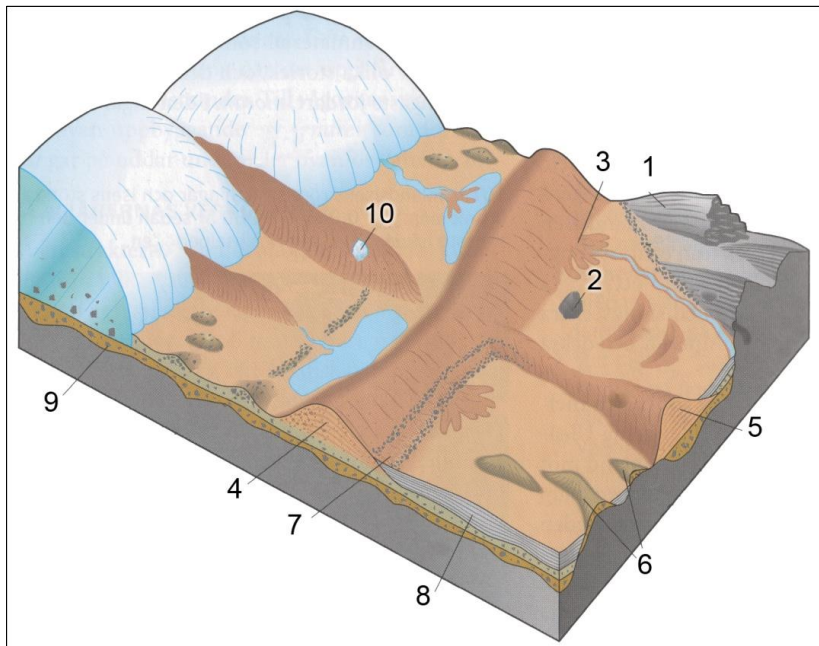
- 3c) Hur uppstår veckberg? (5 p.)

4. EXOGENA PROCESSER

På oceanbottnar kan det finnas sedimentavlagringar som kan vara upp till 10-15 kilometer tjocka. Varifrån härstammar sedimenten? Hur har sedimenten bildats? Hur har de kommit ut till haven? (5 p.)

5. POSTGLACIALA FORMATIONER

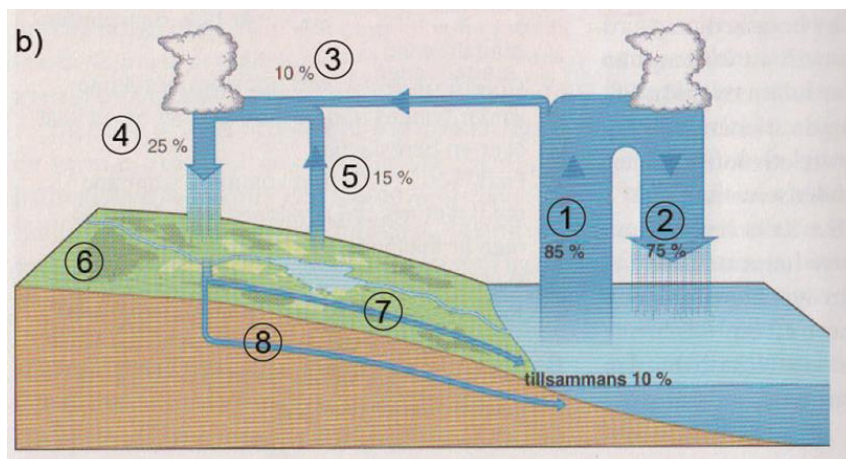
På bilden ser du spår av inlandsisens påverkan på berggrunden och på jordmånen. Redogör med några ord vilka processer de olika siffrorna representerar (5 p)



6. VATTNETS KRETSLOPP

6a) Redogör för vad som avses med de inringade siffrorna i bilden. (4p)

6b) Varifrån härstammar vattnet på jorden? (1 p)



7. GLOBALA KRETSLOPP

Sammanfatta kort för jordklotets sfärer; atmosfären, hydrosfären, litosfären och biosfären. Ge exempel hur de samverkar med varandra. (5 p)

Åbo Akademi
Urvalsprov i geologi och mineralogi
2017
Modellsvär

1. Små korta (en poäng per del svar) total 5 p.

- 1a. Genom en kollision mellan den indiska plattan och den Eurasiska plattan
- 1b. En eruption av vatten förorsakad av att ytvatten kommit i kontakt med heta miljöer under högt tryck
- 1c. En plats på jordklotet där hetta från den yttre kärnan påverkar litosfären, t.ex. genom vulkanism
- 1d. På grund av att floden rinner genom ett flackt område och söker topografins lägsta vägar.
- 1e. En oorganisk "molekyl" eller "ordnade atomer" som vuxit regelbundet i tre dimensioner utgående från en enhetscell. Under tillväxten tar mineralet emot endast givna element som funnits i mineralets enhetscell.

2. Aktuellt, totalt 5 p.

- 2a. På grund av att Japan ligger ovanpå en aktiv subduktionszon utan en skyddande tjock litosfär. Området har ingen fast litosfärs mantel (3 p.).
- 2b. Finland ligger i ett sköldområde med en tjock, ca. 200 km, litosfär. Till litosfären räknas jordskorpan plus den fasta delen av manteln (2 p.).

3. Plattekttonik, totalt 10 p.

3a)

- Trianglarna är vulkaner på jorden ($\frac{1}{2}$ p.).
- Punkterna är jordbävningsområden ($\frac{1}{2}$ p.).
- Vulkanisk aktivitet flockas kring plattgränser ($\frac{1}{2}$ p.).
- Jordbävningar flockas kring plattgränser ($\frac{1}{2}$ p.).

3b)

- Island befinner sig där två oceanplattor driver från varandra vid den mittatlantiska ryggen (1 p.).
- Chile befinner sig vid en subduktionszon där en oceanplatta dyker under en kontinentplatta (1 p.).
- Östafrika befinner sig där en kontinent rivs itu (1 p.).

3c)

- Sediment bildas genom vittring av kontinenter eller öbågar och transporteras ut till havet (1 p.).
- Sediment på havsbotten pressas ihop då ett hav förminskas på grund av subduktion (2 p.)
- Då två kontinenter slutligen kolliderar ovanför en subduktionszon uppstår veckberg (2 p.)

4. Exogena processer, totalt 5 p.

- Sedimenten härstammar främst från kontinenternas bergarter (magmatiska, metamorfa eller sedimentära). $\frac{1}{2}$ p.
- Sedimenten har bildats genom vittring av jordskorpan. Mekanisk vittring (termisk och frostvittring), kemisk vittring eller organisk vittring ($1\frac{1}{2}$ p.).
- Genom gravitationen strävar sedimenten nedåt i topografin ($\frac{1}{2}$ p.).
- Ibland rör sig sedimenten mekaniskt genom jordflytning, stenskred eller jordskred. ($1\frac{1}{2}$ p.)
- Då sedimenten kommer i kontakt med hydrosfären (floder, åar, bäckar) ökar hastigheten på deras transport mot haven ($\frac{1}{2}$ p.).
- Ibland kan sedimenten avlagras på sin väg utför, t.ex. på sjöbottnar, men småningom når de haven ($\frac{1}{2}$ p.)

5. Postglaciala formationer, totalt 5 p.

1. Is räfflor som bildats genom att stenar på glaciärens botten skrapat berget ($\frac{1}{2}$ p.)
2. Flyttblock som glaciären slitit loss från moderberget och transporterat flera kilometer ($\frac{1}{2}$ p.)
3. Delta, som bildats av material som transporterats av en älv till dess öppning ($\frac{1}{2}$ p.)
4. Randmorän som bildats av material som transporterats av is och vatten till glaciärens rand ($\frac{1}{2}$ p.)
5. En ås som bildats i en spricka eller tunnel i glaciären av material transporterat av vatten ($\frac{1}{2}$ p.)
6. Drumliner, moränryggar som bildats bakom bergknallar av material transporterat av en glaciär ($\frac{1}{2}$ p.)
7. Fornstrand där stenar från glaciären polerats av grunt vatten vid en strand ($\frac{1}{2}$ p.)
8. Varvig lera som avlagrats i hav. Varvigheten motsvarar årstidernas förändringar ($\frac{1}{2}$ p.)
9. Bottenmorän som transporterats i botten av en glaciär. Bottenmoränen fyllde gropar och slipade ytformer. ($\frac{1}{2}$ p.)
10. Ett isflak som lossnat från glaciären och begravts i sedimenten under bildningen av en ås. Då isflaket smalt bildades en dödisdgrop. ($\frac{1}{2}$ p.)

5. Vattnets kretslopp, totalt 5 p.

5a)

1. Mängden vatten som förångas ur haven ($\frac{1}{2}$ p.)
2. Vatten som regnar ned i haven ($\frac{1}{2}$ p.)
3. Mängden vatten som transporteras av vinden över kontinenterna ($\frac{1}{2}$ p.)
4. Mängden vatten som regnar ned på jorden ($\frac{1}{2}$ p.)
5. Mängden vatten som avdunstar från jorden ($\frac{1}{2}$ p.)
6. Mängden vatten som konsumeras av växtligheten ($\frac{1}{2}$ p.)
7. Ytavrinning längs floder till havet ($\frac{1}{2}$ p.)
8. Grundvattenavrinning till havet ($\frac{1}{2}$ p.)

5b) Vattnet härstammar från vattenförande mineral i meteoriter och eventuellt kometer som bildade jordklotet för 4600 miljoner år sedan. (1 p.)

7. Globala kretslopp, totala 5 p.

- Litosfären eller stensfären består av jordskorpan och mantelns fasta övre del 0.25 p.
- Den oceaniska litosfären är mellan 60 - 80 km tjock 0.25 p.
- Den kontinentala litosfären är mellan 100 – 300 km tjock 0.25 p.
- Hydrosfären eller vattensfären består av vatten 0.25 p.
- Hydrosfären började bildades för ca. 3.9 miljarder år sedan 0.25 p.
- Biosfären eller livsfären är den tunna sfären av organiskt liv i kontakt mellan litosfären, Atmosfären och hydrosfären 0.25 p.
- Den började bildas för ca. 400 miljoner år sedan då livet steg upp på land. 0.25 p.
- Atmosfären eller luftsfären består i huvudsak av kväve och syre 0.25 p.
- Atmosfären har sitt ursprung i gaser från vulkaner 0.25 p.
- Luftsfären kan även kallas gassfären 0.25 p.
- Alla sfärer reagerar med varandra eftersom mellan sfärerna sker energi- och materialutbyte. 0.25 p.
- Biosfären behöver syre och koldioxid från atmosfären 0.25 p.
- Biosfären behöver hydrosfärens vatten 0.25 p.
- Biosfären behöver näringsämnen från litosfären 0.25 p.
- Atmosfären skyddar biosfären från farlig strålning 0.25 p.
- Farlig strålning är till exempel gamma-, röntgen- och ultraviolettstrålning 0.25 p.
- Havets salthalt beror på transport av ämnen från litosfären 0.25 p.
- Luftsfärens understa 100 km är homogen och kallas därför för homosfären 0.25 p.
- Luftsfärens övrika delar kallas troposfären, stratosfären, mesosfären och termosfären 0.25 p.
- Luftsfärens övre gräns är glidande mot rymden 0.25 p.



UTBILDNINGSLINJEN FÖR I NATURVETENSKAPER

URVALSPROV 26.5.2016 kl. 12.00 – 15.00

Urvalsprovet består av 15 frågor, 5 frågor från varje ämne (fysik, kemi och matematik), varav du besvarar totalt 8 frågor. Varje fråga kan ge max. 5 poäng. Urvalsprovet kan ge max. 40 poäng.

Alla provpapper bör förses med namn (textat), personbeteckning och ämne (det ämne vars frågor du besvarat). Blanda inte svaren från olika ämnen utan besvara de olika ämnena på skilda konceptpapper. Lämna in alla konceptpapper, även klotpapper.

Vid prov får MAOL:s tabeller och icke-programmerbara fickräknare användas, likaså får svensk-finsk / finsk-svensk ordbok användas.

Urvalsprovet får inlämnas tidigast kl. 13.00. Detta betyder att alla sitter kvar åtminstone till kl. 13.00.

LYCKA TILL!

NAMN: _____

PERSONBETECKNING: _____

Vänligen markera vilka frågor du svart på i tabellen nedan. Obs: man får svara endast på 8 frågor. Ifall man har svarat på flera frågor än 8, lämnas det bästa svaret bort. Markera tydligt dina klotpapper.

	1	2	3	4	5
FYSIK					
KEMI					
MATEMATIK					

FYSIK

1. En våghalsig simmare dyker från en höjd 9,00 m ovanför en platt klippa, enligt Fig. 1. Klippan är 1,75 m bred och dykarens horisontella initialhastighet är v_0 . Vad bör v_0 minst vara så att simmarens missar klippan och når vattnet? Simmarens massa är 52,0 kg.

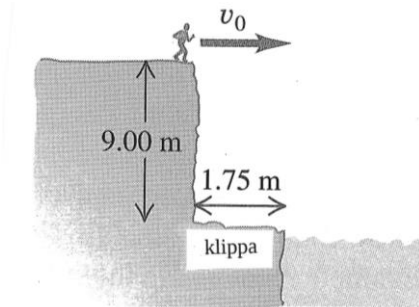


Fig. 1

2. En blyvikt med massan 0,200 kg fästs vid en masslös fjäder, vars andra ända fästs vid en betongvägg. Blyvikten kan röra sig friktionsfritt på en horisontell luftkuddebana. Man låter vikten och fjädern oscillera på banan och noterar när den passerar sitt jämviktsläge (då fjädern är varken utdragen eller ihoptryckt). 2,60 s senare passerar den jämviktsläget igen. Bestäm fjäderns fjäderkonstant.
3. En flaska vars volym vid 0,000 °C är 1000,00 cm³ är fylld till bredden med kvicksilver, vars temperatur är samma som flaskans. Då flaskan med innehåll värms upp till 55,0 °C rinner 8,95 cm³ kvicksilver ut. Vad är glasets volymutvidgningskoefficient, då kvicksilvrets är $18,0 \cdot 10^{-5} \text{ 1/K}$?
4. Batterierna i Fig. 2 har negligerbara inre resistanser. Bestäm strömmen genom
 - a) 30,0 ohms motståndet
 - b) 20,0 ohms motståndet
 - c) 10,0 volts batteriet

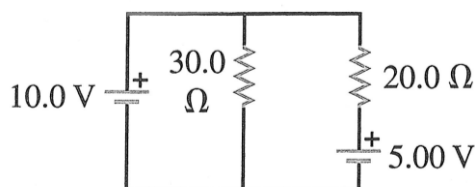
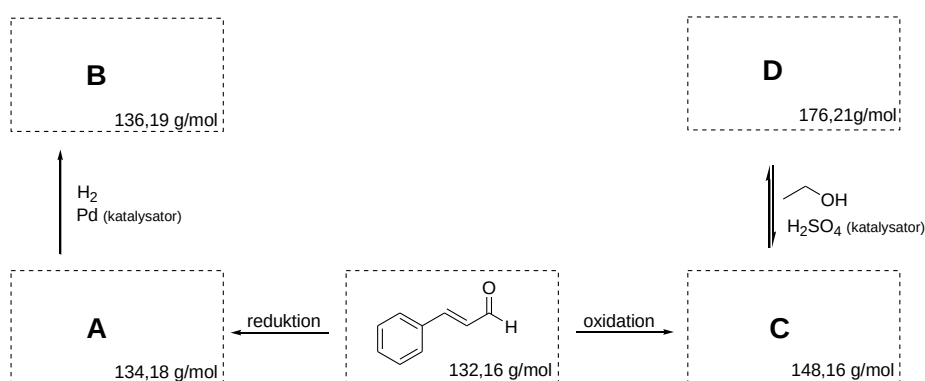


Fig. 2

5. Radioaktiva nuklider kan användas för att märka olika föreningar och dessa märkta föreningar kan användas som spårämnen vid medicinska kliniska undersökningar. Dessa spårämnen injiceras i patienten och transporteras med blodet till de olika organen. Genom att mäta den utsända strålningen från de olika organen kan man övervaka spridningen i kroppen. En radionuklid som kan användas i spårämnen är ^{131}I , med en halveringstid på 8,0 dagar. Antag att en vetenskapsman injicerar ett prov med en aktivitet av 325 Bq och övervakar spridningen provet i kroppen.
 - a) Om man antar att hela provet gick till sköldkörteln, vad kommer aktiviteten i sköldkörteln att vara 24 dagar senare?
 - b) Om aktiviteten i sköldkörteln 24 dagar senare uppmättes till 17,0 Bq, hur många procent av spårämnet gick till denna körtel?
 - c) Vilken isotop sönderfaller ^{131}I till?

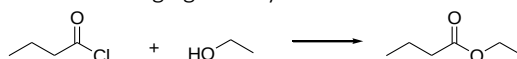
KEMI

1. Hur stor volym 0,100 M Na_3PO_4 behövs för att fälla ut alla bly(II)-joner från en 150,0 ml 0,250 M lösning av $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$? Fällningen som bildas är bly(II)fosfat. Antag att reaktionen är fullständig!
2. Hur stora volymer $\text{H}_2(\text{g})$ och $\text{O}_2(\text{g})$ bildas i elektrolys av vatten vid NTP under 15,0 min, då man tillför en ström på 2,50 A?
3. Vinäger som används i matlagning har typiskt $\text{pH} = 3$. Antag att vinäger endast är en vattenlösning av ättiksyra och beräkna ättiksyrakoncentrationen i vinäger m.h.a. pH -värdet och ättiksyrans syrakonstant, $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$.
4. Betrakta reaktionsschemat nedan där utgångsmaterialet är kanelaldehyd ((E)-3-fenyl-2-propenal). Molmassorna för produkterna A-D är givna medan strukturerna har raderats i misstag.

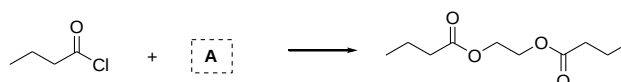


- a) Rita strukturen för föreningarna A, B, C och D.
 - b) I reaktionerna $\text{A} \rightarrow \text{B}$ och $\text{C} \rightarrow \text{D}$ fungerar palladium och svavelsyra som katalysatorer. Vad innebär detta?
5. Kondensationsreaktionen (förestningen) mellan en alkohol och en karboxylsyra är en jämviktsreaktion (reversibel reaktion) och reaktionens procentuella utbyte är ofta förhållandevis låg. Ifall man ersätter karboxylsyran med den motsvarande syrakloriden, där hydroxylgruppen i karboxylsyran är ersatt med en kloratom, sker reaktionen endast åt ett håll (irreversibel reaktion) och det procentuella utbytet stiger i praktiken till nästan hundra. Som biprodukt bildas det saltsyra.

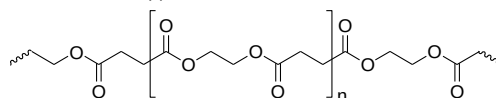
- a) En kemist syntetiserade etylbutanoat enligt ett recept där det ingår 5,2 ml butanoylchlorid ($d=1,033 \text{ g/ml}$) och 2,5 ml etanol ($d = 0,789 \text{ g/ml}$) – se schemat nedan. Reaktionens utbyte visade sig vara 97 %. Hur många gram etylbutanoat bildades det?



- b) Ifall man utnyttjar samma reaktion som ovan men önskar framställa en diester (se schemat nedan), vad skall man använda för utgångsmaterial i stället för etanol (A i schemat nedan)? Rita strukturen för A.



- c) Rita strukturen för de utgångsmaterialen som behövs vid framställningen av polyestern nedan. Utgå ifrån samma reaktionstyp som i a- och b-fallet.



MATEMATIK

Samtliga svar bör motiveras. Enbart riktiga svar ger inga poäng.

1. Två vanliga tärningar kastas. Beräkna sannolikheterna för händelserna:
 - a) $A =$ "Minst en av tärningarna har ögontalet sex", (2p),
 - b) $B =$ "Summan av ögontalen är mindre än fyra eller större än åtta", (3p).
2. Cirkeln $(x - 3)^2 + (y - \sqrt{3})^2 = 3$ har två tangenter som genomlöper origo. Bestäm tangenterna (3p), samt vinkeln mellan dem (2p).
3. Bestäm största och minsta värdet av funktionen $f(x) = x - \sqrt{4 - x^2}$ på dess definitionsmängd (4p). Motivera varför största och minsta värde existerar (1p).
4. Bestäm alla reella lösningar x till ekvationen $\int_1^x (3t^2 - 12t + 11)dt = 0$.
5. Antag att $|x| < 1$ och $|y| < 1$. Visa att $\left| \frac{x-y}{1-xy} \right| < 1$.

1] Hopparen rör sig i horisontell riktning med $v_0 = \text{konst.}$

I vertikal riktning accelererar hopparen med g

Tiden T för att falla fritt fås ur kinematiska

uttrycket $y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$ då positiva

riktningen väljs uppåt. då $t = T$ är $y = 0$, dessutom

$$\text{är } v_{0y} = 0 \Rightarrow 0 = y_0 - \frac{1}{2}gT^2 \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2y_0}{g}} \quad (i)$$

I horisontella riktningen gäller $x = v_0 t$

$$\text{krav: } x \geq 1,75 \text{ m då } t = T \Rightarrow v_0 \geq \frac{x}{T} \quad \leftarrow^{(i)} \quad (ii)$$

$$\Rightarrow v_0 \geq x \sqrt{\frac{g}{2y_0}} = 1,75 \text{ m} \left(\frac{9,81 \text{ m/s}^2}{2 \cdot 9,00 \text{ m}} \right)^{1/2} = 1,291922018 \text{ m/s}$$

Svar: v_0 bör minst vara $1,29 \text{ m/s}$

2

Man uppmäter en halv period $\Rightarrow \frac{T}{2} = 2,60 \text{ s}$

$$\Rightarrow T = 5,20 \text{ s}$$

För ett ideellt mass-fjädersystem gäller

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{där } m \text{ är massan och } k \text{ fjäderkonstanten}$$

$$\Rightarrow k = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot m, \quad \text{dvs } k = \frac{4\pi^2}{(5,20 \text{ s})^2} \cdot 0,200 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow k = 0,29200013 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{m}} \approx 0,29 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Svar: $0,29 \text{ N/m}$

3)

Både flaskan och kvicksilveret ökar i volym

För volymutvidgningen gäller $\Delta V = V_0 \beta \Delta T$ (i)

Nu är $\Delta T = 55 \text{ K}$, $\beta_{\text{Hg}} = 18,0 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

$$\Rightarrow \Delta V_{\text{Hg}} = 10^3 \text{ cm}^3 \cdot 18 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}} \cdot 55 \text{ K} = 9,900 \text{ cm}^3$$

Bara $8,95 \text{ cm}^3$ Hg rann ut $\Rightarrow$ Flaskans

volym bör ha ökat med $\Delta V_{\text{glas}} = (9,900 - 8,95) \text{ cm}^3$
 $= 0,95 \text{ cm}^3$

Ur (i) fås $\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \cdot \Delta T}$

$$\Rightarrow \beta_{\text{glas}} = \frac{0,95 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3 \cdot 55 \text{ K}} = 1,72727 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Svar: $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

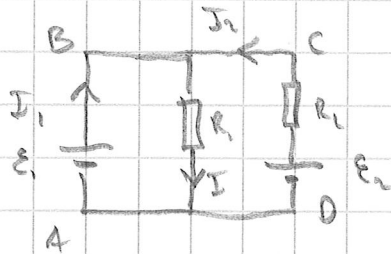
(Bara två gällande siffror i svaret eftersom beräkningen involverade en differens)

- 4) a) Potentialskillnaden över 30Ω s motstånd-
et är $\Delta V = 10,0 \text{ V}$ enligt Ohms lag läs
stämmer som $\Delta V = IR$, eller:

$$I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{10,0 \text{ V}}{30 \text{ V/A}} = 0,33333 \text{ A}$$

Svar: $0,333 \text{ A}$

- b) Tillämpa Kirchhoffs andra lag - Rita
in strömmar i kretsen:



$$\text{KII (ABCD)}: E_1 + I_2 R_2 - E_2 = 0$$

$$\text{eller } 10,0 \text{ V} + I_2 \cdot 20,0 \Omega - 5,00 \text{ V} = 0$$

$$\Rightarrow 20,0 \frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot I_2 = -5,0 \text{ V}$$

$$\Rightarrow I_2 = -0,25 \text{ A} \quad (\text{riktningen felvänd})$$

Svar: $0,250 \text{ A}$ (nedåt)

- c) Tillämpa Kirchhoffs första lag, enligt

$$\text{Figuren gäller } I = I_1 + I_2 \Rightarrow I_1 = I - I_2$$

Insätter strömmarna från a och b får vi

$$\Rightarrow I_1 = \frac{10}{30} \text{ A} - \frac{5}{20} \text{ A} = 0,58333 \text{ A}$$

Svar: $0,583 \text{ A}$

5)

Sönderfallslagen $A = A_0 e^{-\lambda t}$ (i)

Sönderfallskonstanten $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$ $T_{1/2} = 8,0 \text{ d}$

a) $A = 325 \text{ Bq} \cdot \exp\left[-\frac{\ln 2}{8,0 \text{ d}} \cdot 24 \text{ d}\right] = 40,625 \text{ Bq}$
 $\approx 41 \text{ Bq}$

Svar: 41 Bq

b) Uppmätt aktivitet 17,0 Bq, ursprunglig aktivitet i stöldkärlet $A_0 = ?$, Enligt (i)

$$A_0 = A e^{\lambda t}$$

$$\Rightarrow A_0 = 17 \text{ Bq} \exp\left[\frac{\ln 2}{8,0 \text{ d}} \cdot 24 \text{ d}\right]$$

$$= 136,00 \text{ Bq}$$

$\Rightarrow$ Andelen som gick till stöldkärlet

$$\text{fås som } \frac{A_0}{A_0(\text{tot})} \cdot 100\% = \frac{136 \text{ Bq}}{325 \text{ Bq}} \cdot 100\%$$

Svar: 42%

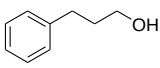
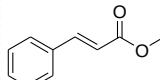
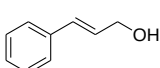
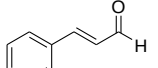
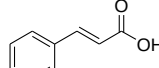
$$= 41,84615\% \approx 42\%$$

c) stabilt Jod har massalet 127, 53 protoner

och 74 neutroner, I-131 har för många neutroner, En neutron sönderfaller via β^-

Kll en proton $\Rightarrow$ Dotterisotopen får 54 protoner och 77 neutroner som är Xe-131

Svar: Xenon 131

1.	$2 \text{Na}_3\text{PO}_4(aq) + 3 \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(aq) \rightarrow \text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2(s) + 6 \text{NaNO}_3(aq)$$0.1500 \text{ L} \times \frac{0.250 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2}{\text{L}} \times \frac{2 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4}{3 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2} \times \frac{1 \text{ L Na}_3\text{PO}_4}{0.100 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4} = 0.250 \text{ L}$ = 250. mL Na₃PO₄																								
2.	Halvreaktionerna för elektrolys av vatten är: (2 e⁻ + 2 H₂O → H₂ + 2 OH⁻) × 2 2 H₂O → 4 H⁺ + O₂ + 4 e⁻ 2 H₂O(l) → 2 H₂(g) + O₂(g) Notera: 4 H⁺ + 4 OH⁻ → 4 H₂O och n(e⁻) = 4 för reaktionen. 15,0 min*60s/(min)*(2,50 C)/s*(1 mol e⁻)/(96,486 C)*(2 mol H₂)/(4 mol e⁻)=1,17*10⁻² mol H₂ Vid NTP upptar 1 mol ideal gas en volym om 22.42 L 1,17*10⁻² mol H₂*(22,42 l)/(mol H₂)=0,262 l=262 ml H₂ 1,17*10⁻² mol H₂*(1 mol O₂)/(2 mol H₂)*(22,42 l)/(mol O₂)=0,131 l=131 ml O₂																								
3.	Närvarande species i lösningen: HC₂H₃O₂ (ättiksyra) och H₂O; huvudsaklig källa av H⁺: HC₂H₃O₂ <table><tr><td></td><td>HC₂H₃O₂</td><td>⇌</td><td>H⁺</td><td>+</td><td>C₂H₃O₂⁻</td></tr><tr><td>Början</td><td>C</td><td></td><td>~0</td><td></td><td>0</td></tr><tr><td>Förändring</td><td>-x</td><td>→</td><td>+x</td><td></td><td>+x</td></tr><tr><td>Jämvikt</td><td>C - x</td><td></td><td>x</td><td></td><td>x</td></tr></table> där C = [HC₂H₃O₂]₀ x mol/L, alltså den sökta koncentrationen av ättiksyra i vinägern K_a=1,8*10⁻⁵ = [H⁺]*[C₂H₃O₂⁻]/[HC₂H₃O₂] =x²/(C-x),där x=[H⁺] 1,8*10⁻⁵ = [H⁺]²/(C-[H⁺]); från pH=3,0; [H⁺] =10⁻³ M C = 5,7*10⁻² ≈ 6*10⁻² M En 6 × 10⁻² M ättiksyralösning kommer att ha pH = 3.0.		HC ₂ H ₃ O ₂	⇌	H ⁺	+	C ₂ H ₃ O ₂ ⁻	Början	C		~0		0	Förändring	-x	→	+x		+x	Jämvikt	C - x		x		x
	HC ₂ H ₃ O ₂	⇌	H ⁺	+	C ₂ H ₃ O ₂ ⁻																				
Början	C		~0		0																				
Förändring	-x	→	+x		+x																				
Jämvikt	C - x		x		x																				
4.	 136,19 g/mol  176,21g/mol  134,18 g/mol  132,16 g/mol  148,16 g/mol   reduktion oxidation																								
b)	En katalysator påskyndar reaktionen genom att sänka på reaktionens aktiveringsenergi. Katalysatorn återbildas efter reaktionen och förbrukas därmed inte.																								
5.	a) $M(\text{butanoylklorid}) = M(\text{C}_4\text{H}_7\text{ClO}) = 106,55 \text{ g mol}^{-1}$$n(\text{butanoylklorid}) = \frac{m}{M} = \frac{V \times d}{M} = \frac{5,2 \text{ ml} \times 1,033 \text{ g ml}^{-1}}{106.55 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0504 \text{ mol}$																								

		$M(\text{etanol}) = M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 46,07 \text{ g mol}^{-1}$ $n(\text{etanol}) = \frac{m}{M} = \frac{V \times d}{M} = \frac{2,5 \text{ ml} \times 0,789 \text{ g ml}^{-1}}{46,07 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0428 \text{ mol}$ Etanol är den begränsande reagensen. Eftersom utbytet är 97 %, bildades det $0,97 \times 0,0428 \text{ mol} = 0,0415 \text{ mol}$ av etylbutanoat. $M(\text{etylbutanoat}) = M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2) = 116,16 \text{ g mol}^{-1},$ $m(\text{etylbutanoat}) = n \times M = 0,0415 \text{ mol} \times 116,16 \text{ g mol}^{-1} = 4,8 \text{ g}$
	b)	A skall vara en diol (1,2-etandiol) <chem>HOCH2CH2OH</chem>
	c)	Man skall utgå ifrån en diol och en disyraklorid <chem>HOCH2CH2OH</chem> <chem>ClC(=O)CH2CH2C(=O)Cl</chem>

Urvalsprov i matematik, 26.5.2016

Lösningsförslag

1.) I utfallsrummet $\Omega = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\} \times \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ är alla 36 utfall lika sannolika. Vi ställer upp en tabell för Ω :

		Tärning 2:					
Ω		1	2	3	4	5	6
Tärning 1: B	1	(1,1)	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,5)	(1,6)
	2	(2,1)	(2,2)	(2,3)	(2,4)	(2,5)	(2,6)
	3	(3,1)	(3,2)	(3,3)	(3,4)	(3,5)	(3,6)
	4	(4,1)	(4,2)	(4,3)	(4,4)	(4,5)	(4,6)
	5	(5,1)	(5,2)	(5,3)	(5,4)	(5,5)	(5,6)
	6	(6,1)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,5)	(6,6)

Ur tabellen fås de gynnsamma utfallen:

$$a) \underline{P(A) = \frac{11}{36}} \quad (\approx 0,31),$$

$$b) \underline{P(B) = \frac{3+10}{36} = \frac{13}{36}} \quad (\approx 0,36).$$

2. Cirkeln $(x-3)^2 + (y-\sqrt{3})^2 = 3$ har nodelpunkt $(3, \sqrt{3})$ och vadre $-\sqrt{3}$.

Tangenterna genom origo är av formen $y=kx$,
 $k \in \mathbb{R}$.

Bestämmer de värden på k för vilka cirkeln och
linjen $y=kx$ har en skärningspunkt, (tangringspunkt),
genom insättning av $y=kx$ i cirkelns ekvation;

$$(x-3)^2 + (kx - \sqrt{3})^2 = 3$$

$$\Leftrightarrow (1+k^2)x^2 - 2(3+\sqrt{3}k)x + 9 = 0$$

Kräver att andegradsekvationen har en lösning (deldelrot)

Vilket betyder att diskriminanten $D=0$:

$$D = (-2(3+\sqrt{3}k))^2 - 4 \cdot (1+k^2) \cdot 9 = 0$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{3}k - k^2 = 0 \Leftrightarrow k(\sqrt{3} - k) = 0 \Leftrightarrow \underline{k=0} \vee \underline{k=\sqrt{3}}$$

Tangenternas ekvationer:

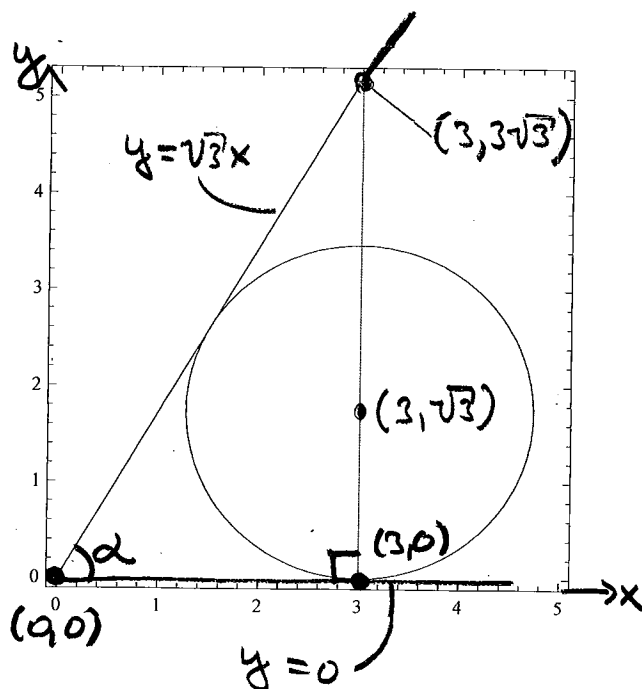
$$\underline{y=0} \quad \text{och} \quad \underline{y=\sqrt{3} \cdot x}$$

Vinkeln α mellan tangenterna:

Eftersom den ena tangenten är x -axeln ($y=0$), ger den andra tangentens riktningskoefficient $\sqrt{3}$ direkt tangens för α :

Alltså: $\underline{\tan \alpha = \sqrt{3}}$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\alpha = \frac{\pi}{3}}} \quad (=60^\circ)$$



3.] $f(x) = x - \sqrt{4-x^2}$.

Definitionsmängden: $D_f = \{x: 4-x^2 \geq 0\} = [-2, 2]$

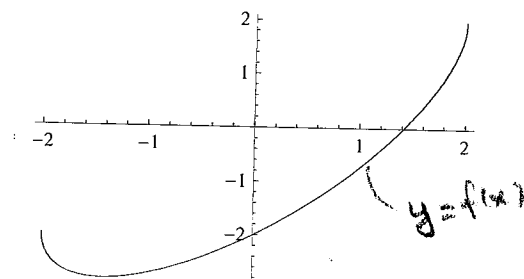
Da f är kontinuerlig på D_f , som är ett slutet ändligt intervall, antar f största och minsta värde i D_f .

$f'(x) = 1 - \frac{1}{2} \cdot (4-x^2)^{-\frac{1}{2}} \cdot (-2x) = 1 + \frac{x}{\sqrt{4-x^2}}$, $x \in (-2, 2)$.

Da f är deriverbar på det öppna intervallet $(-2, 2)$, så ges kandidater till extrempunkter i $[-2, 2]$ av derivatans nollställen i $(-2, 2)$ och intervalländpunkterna ± 2 .

$$\begin{aligned} \underline{\underline{f'(x) = 0}} &\Leftrightarrow 1 + \frac{x}{\sqrt{4-x^2}} = 0 \Leftrightarrow \sqrt{4-x^2} = -x \\ &\Leftrightarrow 4-x^2 = x^2, x < 0 \Leftrightarrow x^2 = 2, x < 0 \\ &\underline{\underline{\Leftrightarrow x = -\sqrt{2}}}. \end{aligned}$$

$$\begin{cases} f(-2) = -2 - \sqrt{0} = -2 \\ f(2) = 2 \\ f(-\sqrt{2}) = -\sqrt{2} - \sqrt{4-2} = -2\sqrt{2} \end{cases}$$



Svar: $\begin{cases} f(2) = 2 \text{ är det största värdet,} \\ f(-\sqrt{2}) = -2\sqrt{2} \text{ —"— minsta värdet.} \end{cases}$

4) Bestäm reella lösningarna x till $\int_1^x (3t^2 - 12t + 11) dt = 0$.

Sätt: $P(x) = \int_1^x (3t^2 - 12t + 11) dt$, kvart att $P(1) = 0$,

$$\begin{aligned} \underline{P(x)} &= \int_1^x (3t^2 - 12t + 11) dt = \left[t^3 - 6t^2 + 11t \right]_1^x \\ &= x^3 - 6x^2 + 11x - (1 - 6 \cdot 1 + 11 \cdot 1) \\ &= \underline{x^3 - 6x^2 + 11x - 6}. \end{aligned}$$

Ekvationen $P(x) = 0$ har roten $x = 1$.

Utför division med faktorn $x - 1$:

$$\begin{aligned} \underline{\underline{\frac{P(x)}{(x-1)}}} &= \frac{x^3 - 6x^2 + 11x - 6}{x-1} = \frac{x^2(x-1) - 5x^2 + 11x - 6}{x-1} \\ &= x^2 + \frac{-5x(x-1) + 6(x-1)}{x-1} = \underline{\underline{x^2 - 5x + 6}}. \end{aligned}$$

Alltså: $P(x) = (x-1)(x^2 - 5x + 6)$.

De övriga lösningarna till $P(x) = 0$ förs som nollställen till polynomet $x^2 - 5x + 6$:

$$\begin{aligned} x &= \frac{5 \pm \sqrt{(-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 6}}{2 \cdot 1} = \frac{5 \pm \sqrt{25 - 24}}{2} \\ &= \underline{\underline{\frac{5}{2} \pm \frac{1}{2}}} \end{aligned}$$

Svar: Ekvationen $P(x) = 0$ har lösningarna

$$\underline{\underline{x = 1, x = 2 \text{ och } x = 3.}}$$

5. Antag att $|x| < 1$ och $|y| < 1$. Visa att $\left| \frac{x-y}{1-xy} \right| < 1$.

Betrakta följande kedja av ekvationer:

$$\begin{aligned} \left| \frac{x-y}{1-xy} \right| < 1 &\Leftrightarrow |x-y| < |1-xy| \\ &\Leftrightarrow (x-y)^2 < (1-xy)^2 \\ &\Leftrightarrow x^2 - 2xy + y^2 < 1 - 2xy + x^2y^2 \\ &\Leftrightarrow 1 - x^2 - y^2 + x^2y^2 > 0 \\ &\Leftrightarrow (1-x^2)(1-y^2) > 0 \end{aligned}$$

Den sista olikheten gäller, eftersom $|x| < 1$ och $|y| < 1$ enligt antagandet.

På grund av ekvationerna gäller det även att
 $\left| \frac{x-y}{1-xy} \right| < 1$. $\square$

Geologi och mineralogi

Urvalsprov 26.5.2016

8 frågor á 5 p. Max poäng 40

1. SMÅ KORTA

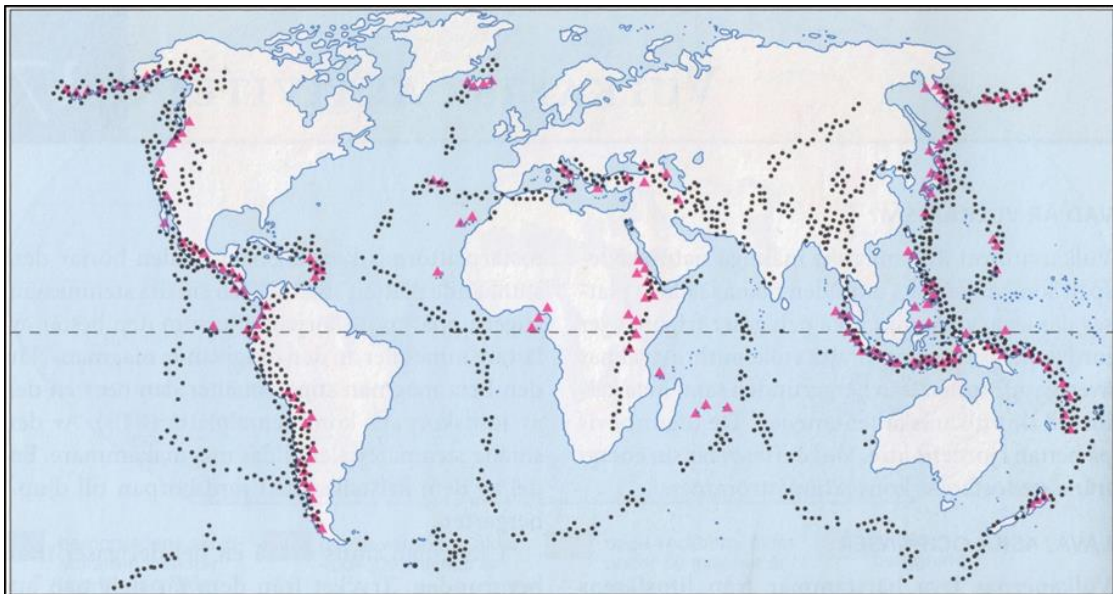
- 1a. Hur har bergskedjan Himalaya uppstått? (1 p.)
- 1b. Vad är en gejser? (1 p.)
- 1c. Vad är en hetfläck? (1 p.)
- 1d. Varför meandrar en flod? (1 p.)
- 1e. Vad är ett mineral (1 p.)

AKTUELLT

2. Två geologiska processer hade ödesdigra konsekvenser för mänskligheten år 2015. Vilka geologiska processer låg bakom:
 - a) Vulkanen Calbuco's utbrott i södra Chile (3 p)
 - b) Jordbävningen i Nepal (2 p)

PLATTEKTONIK

3. a) Vad indikerar prickarna och trianglarna på bilden? (2p)
- b) Redogör för skillnaderna vad som sker på Island, i Chile? Nya Zeeland och i östra Afrika? (3 p)



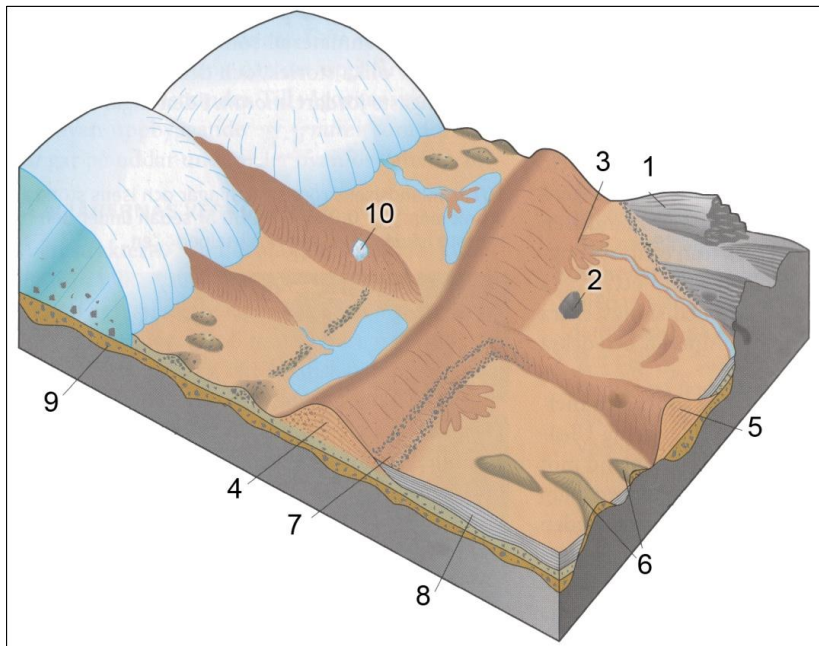
4. Hur uppstår veckberg i subduktionszoner? (5 p.)

EXOGENA PROCESSER

5. På oceanbottnar kan det finnas sedimentavlagringar som kan vara upp till 10-15 kilometer tjocka. Varifrån härstammar sedimenten? Hur har sedimenten bildats? Hur har de kommit ut till haven? (5 p.)

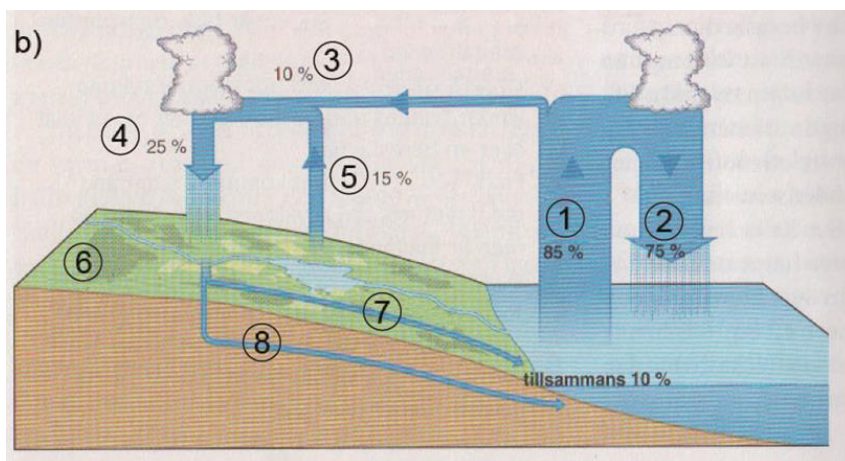
POSTGLACIALA FORMATIONER

6. På bilden ser du spår av inlandsisens påverkan på berggrunden och på jordmånen. Redogör med några ord vilka processer de olika siffrorna representerar (5 p)



VATTNETS KRETSLOPP

7. a) Redogör för vad som avses med de inringade siffrorna i bilden. (4p)
b) Varifrån härstammar vattnet på jorden? (1 p)



GLOBALA KRETSLOPP

8. Sammanfatta kort för jordklotets sfärer; atmosfären, hydrosfären, litosfären och biosfären. Ge exempel hur de samverkar med varandra. (5 p)

Modellsvar

1. Små korta

- 1a. Genom en kontinent-kontinentkollision mellan den indiska kontinentplattan och Asien (1 p.)
- 1b. En het källa som med tryck sprutar ut vatten eftersom vattnet blir upphettat på grund av förhöjd termal gradient, kanske en underliggande magmakammare (1 p.)
- 1c. Ett område där hett material stiger upp ända från jordklotets yttre kärna. T.ex. Hawaii. (1 p.)
- 1d. På grund av att markplanet har så liten lutning (1 p.)
- 1e. Mineral är en fast oorganisk substans med en regelbunden intern uppbyggnad. De består av grundämnen och kan identifieras genom sina kemiska formler samt sina kristallsymmetriska egenskaper (1 p.)

2. Aktuellt

- 2a) Den tyngre oceanplatta subduerar under den lättare syd-amerikanska. Då oceanplattan kommer den till högre värmegradienter börjar den smälta. Magman har lägre densitet än omgivningen och migrerar uppåt och förorsakar vulkanism (3 p)
- 2b) Den Indiska kontinentplattan rör sig fortfarande mot den Asiatiska plattan varvid det uppstår ett tryck mellan de två. Då trycket släpper uppstår rörelser i litosfären (jordbävningar). (2 p)

3. Plattektonik (10 p.)

Mitå tarkoittavat kolmiot ja pisteet alla olevassa kuvassa? Millå tavalla Islanti, Chile, Japani ja Itå-Afrikka eroavat laattatektonisesti toisistaan?

Tåydellisessä vastauksessa tulee olla:

- kolmiot ovat maalla olevia tulivuoria (½ p.)
- em. tulivuoret ovat toimineet viimeisen 300 vuoden aikana (½ p.)
- pisteet ovat maanjåristysalueita (½ p.)
- pisteiden määra kertoo maanjåristysten yleisyyden kullakin alueella (½ p.)
- tulivuoritoiminta keskittyy laattojen saumakohtiin (½ p.)
- maanjåristykset keskittyvät laattojen saumakohtiin (½ p.)
- Islanti sijaitsee merellisten laattojen erkanemisvyöhykkeellä, Atlantin keskiselånteellä (½ p.)
- Chile sijaitsee alityöntövyöhykkeellä, jossa merellinen laatta painuu mantereisen laatan alle (½ p.)
- Japani sijaitsee kahden merellisen laatan törmåisvyöhykkeellä (½ p.)
- Itå-Afrikka sijaitsee mantereellisen laatan repeåmisvyöhykkeellä (½ p.)

4. Hur uppstår veckberg i subduktionszoner? (5 p.)

- Kontinenter och vulkaniska öbågar vittrar och sedimenten transporteras till havsbotten (1 p.)
- Sedimenten avlagras på havsbotten som rör på sig tack vare plattektoniken (1 p.)
- Då en oceanplatta subduerar sjunker inte alla sediment ned i subduktionszonen, utan anrikas utanför subduktionszonen (1 p.)
- Då det sker en kontinent-kontinent kollision pressas sedimenten, som avlagrats på havsbotten mellan kontinenterna, ihop och sedimenten veckas (1 p.)
- På större djup är veckningen plastisk och närmare ytan är veckningen spröd (1 p.)

5. Exogena processer

- Sedimenten härstammar från kontinenter och öbågar som vittrat ned till sediment. (1 p.)

- Sedimenten uppstår genom vittring av olika slag; Mekanisk vittring såsom termisk vittring eller frostvittring. Kemisk vittring där syror sakta löser upp bergarter. (3 p.)
- Genom transport i floder (1 p.)

6. Postglaciala formationer (10 p.)

Kuva esittää mannerjäätikön jälkiä kallio- ja maaperässä. Selitä muutamalla sanalla se, mitä muodostumia eri numerot tarkoittavat ja mitä prosesseja niihin liittyy.

Täydellisessä vastauksessa tulee olla:

1. Uurteita, joita jäätikön pohjassa kulkeutuneet kivet ovat naarmuttaneet kallioihin (½ p.)
2. Siirtolohkare, jonka jäätikkö irrotti emäkalliosta ja kuljetti yleensä muutamia kilometrejä (½ p.)
3. Delta, joka on muodostunut joen kuljettamasta materiaalista joen suualueelle (½ p.)
4. Reunamuodostuma, joka on jään ja sulamisvesien jäätikön reunaan kasaamaa materiaalia (½ p.)
5. Harju, syntynyt jään halkeamissa tai tunneleissa virranneen veden kasaamasta materiaalista (½ p.)
6. Drumliineita, jotka ovat jäätikön virratessa kalliokohoumien taakse syntyneitä moreeniselänteitä (½ p.)
7. Muinaisrantakivikko, joka on syntynyt jään puskiessa matalasta vedestä kiviä rantaan (1 p.)
8. Lustosavea, joka kerrostui mereen ja jossa vuorottelevat vuodenaikarytmiä noudattavat kerrokset (½ p.)
9. Pohjamoreeni, joka kulki jään pohjalla, täytti painanteita ja tasasi pinnanmuotoja (½ p.)
10. Jäälohkare, joka on irronnut jäätiköstä harjuaineksen sisään. Sen sulaessa muodostuu suppa (½ p.)

7. Vattnets kretslopp (5 p.)

7a Vattnet härstammar från de kometer och meteoriter som bildade jordklotet för 4,567 miljarder år sedan (1 p.)

7b

1. Meristä haihtuvan veden määrä (½ p.)
2. Meriin satavan veden määrä (½ p.)
3. Tuulien mukana mantereelle kulkeutuvan veden määrä (½ p.)
4. Maalle satavan veden määrä (½ p.)
5. Mantereilta haihtuvan veden määrä (½ p.)
6. Kasvillisuuden käyttämä vesi (½ p.)
7. Pintavaluntana jokia pitkin meriin valuva vesi (½ p.)
8. Pohjavetenä meriin kulkeutuva vesi (½ p.)

8. jordklotets sfärer; atmosfären, hydrosfären, litosfären och biosfären

- atmosfären är gaslagret som omger vår planet, den består mest av kväve och syre (½ p.)
- hydrosfären är vattnet på jorden och förekommer i olika basänger, i floder, i glaciärer och i moln men även i berggrunden (½ p.)
- litosfären är stensfären som består av berggrunden och jordmån. Den är i huvudsak uppbyggd av silikatmineral (½ p.)
- biosfären är den tunna sfären av levande organiska material (½ p.)
- atmosfären vittrar litosfären till sediment och frigör atomer och molekyler ur berggrunden (1 p.)
- hydrosfären transporterar sediment, atomer och molekyler . Hydrosfären hjälper även till med vittringen genom regn och frostvittring (1 p.)
- Biosfären får näring av litosfären, hydrosfären och atmosfären och kan upprätthålla fotosyntesen. (1 p.)

Urvalsprovet för utbildningslinjen i naturvetenskaper

måndagen **den 25 maj 2015 kl. 12.00-15.00** i

Urvalsprovet består av 20 frågor, 5 frågor från varje ämne (fysik, geologi, kemi och matematik), varav du besvarar totalt 8 frågor. Varje fråga kan ge max. 5 poäng.

Urvalsprovet kan ge **max. 40 poäng**.

Alla provpapper bör förses med namn (textat) , personbeteckning och ämne (det ämne vars frågor du besvarat).

Blanda inte svaren från olika ämnen utan besvara de olika ämnena på skilda konceptpapper. Lämna in alla konceptpapper, även klotpapper.

Skriv fullständigt namn och personbeteckning på alla papper

1. Två identiska stålkulor kolliderar med varandra på ett friktionsfritt horisontellt underlag. Vilka fysikaliska storheter bevaras/bevaras ej? Motivera ditt svar i detalj.
2. (a) En matematisk pendel tillverkas i ett klassrum genom att en punktformig massa m hängs i en tråd med längden l . Pendeln får svänga så att dess amplituden är liten. Därefter hängs massan m i en masslös fjäder som får oskillera fritt i vertikalplanet. Utryck fjäderns fjäderkonstant med hjälp av de givna och eventuellt andra nödvändiga storheter, då man observerar att pendeln och massfjäder-systemet har exakt samma period.
(b) Vad händer med svängningsperioderna om massan m fördubblas?
3. En värmeisolerad cylindrisk behållare med höjden 0,20 m och radien 0,01 m innehåller vatten. Vilken potentialskillnad skall appliceras över cylinderns ändor för att vattnets ska uppvärmas med 30° på 4 min? Vattnets resistivitet är $10^{-2} \Omega\text{m}$ och specifika värmekapacitet $4,19 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$. Behållarens värmekapacitet antas vara noll.
4. En optisk fiber används för att samla in och leda ljus till en sensor. Fibern består av en kärna täckt av en mantel, och dess ända, där ljuset kommer in, är vinkelrätt avskuren. För vilka infallsvinklar i förhållande till fiberns symmetriaxel kommer ljuset att totalreflekteras i kärnan och transporteras vidare till sensorn om kärnans brytningsindex är 1,62 och mantelns 1,52?
5. (a) Vad är aktiviteten för ett gram kol i en levande organism då $1,3 \cdot 10^{-10} \%$ av kolet i en levande organism utgörs av ^{14}C ?
(b) Ett arkeologiskt fynd har hittats som ser ut att härstamma från antikens Kina. Fyndet innehåller 21 g kol och en aktivitet på 211 sönderfall per minut detekteras. Hur gammalt är fyndet och härrör sig fyndet mera sannolikt från Xia dynastin ca 2100-1600 f.Kr. eller från Shang dynastin ca 1600-1046 f.Kr.?

11

- Underlaget är horisontellt $\Rightarrow$ potentiella energin ändras inte.
- Oberoende av kollisionstypen så bevaras rörelsemängden $\vec{p}$.
- Kollisionen mellan stiftkulan kan anses vara elastisk $\Rightarrow$ kinetiska energin bevaras också.
(I all energin antas minsta bör det också motiveras)
- pga det friktionsfria underlaget är det osäkert om kulorna roterar, men i kollisionen bevaras rörelsemängdsmomentet.

2)

Matematisk pendel, perioden $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ (i)

a)

Harmonisk oscillator, perioden $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ (ii)

Perioderna i (i) och (ii) sammanfaller

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{l}{g}} = \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{eller} \quad k = \frac{mg}{l} \quad //$$

b)

Om m fördubblas till $2m$ påverkas (i) inteallt medan (ii) ger $T' = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}} = T\sqrt{2}$

Svar: pendelns period bibehålls, medan mass-fjäder-systemets

period förlängs med faktorn $\sqrt{2} \approx 1,4$

3]

Volymen för vatten $V = \pi r^2 h$, massan $m = \rho V$

Temperaturförändring $\Delta T = 30\text{K}$

Tillförd värme $\Delta Q = C m \Delta T = C \rho V \Delta T = \pi r^2 h \rho C \Delta T$

Resistansen för vatten cylindern $R = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{h}{\pi r^2}$

Uppvärmings effekt $P = \Delta U / t$, Ohms lag $\Delta U = I R$

$\Rightarrow P = \frac{(\Delta U)^2}{R}$, Uppvärmings tid $t = 4 \text{ min} = 240\text{s}$

Här $\Delta Q = P \cdot t \Rightarrow \pi r^2 h \rho C \Delta T = \frac{(\Delta U)^2}{R} \cdot t$

$$\Rightarrow (\Delta U)^2 = \frac{1}{\sigma} \frac{h}{\pi r^2} \cdot \pi r^2 h \rho C \Delta T \cdot t^{-1}$$

$$\Rightarrow \Delta U = \left[\frac{1}{\sigma} h^2 \rho C \Delta T \frac{1}{t} \right]^{\frac{1}{2}} =$$

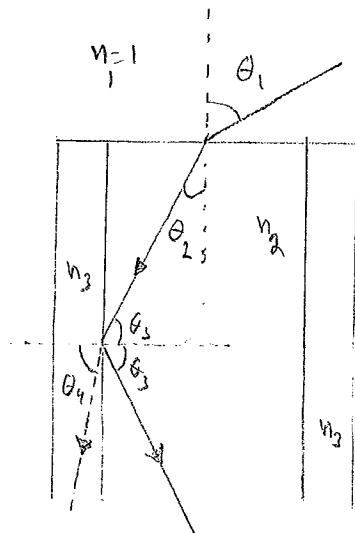
$$= \left[10^{-2} \text{Am} \cdot (0.02\text{m})^2 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4.19 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 30\text{K} \cdot \frac{1}{240\text{s}} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left[209.5 \frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot \frac{\text{AsV}}{\text{s}} \right]^{\frac{1}{2}} = 14.4741148 \text{ V}$$

$$\approx 14 \text{ V}$$

Svar: 14 V

4



Första brytningen, Snells lag:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (i)$$

Andra brytningen, Snell:

$$n_2 \sin \theta_3 = n_3 \sin \theta_4 \quad (ii)$$

Krav för totalreflexion: $\theta_4 = 90^\circ$

$$\Rightarrow \sin \theta_3 = \frac{n_3}{n_2} \sin 90^\circ = \frac{n_3}{n_2}$$

$$\Rightarrow \theta_3 = \arcsin\left(\frac{1,52}{1,62}\right) = 69,7632918^\circ$$

Om $\theta_3 < 69,763, \dots^\circ$ sker ingen totalreflexion

Ur triangelns egenskaper: $\theta_2 + \theta_3 + 90^\circ = 180^\circ$

$$\Rightarrow \theta_2 = 90 - \theta_3 \xrightarrow{(i)} (i)$$

$$\Rightarrow n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin(90 - \theta_3) = n_2 \cos \theta_3$$

$$\Rightarrow \sin \theta_1 = \frac{n_2}{n_1} \cos \theta_3 = 1,62 \cdot \cos 69,7632918^\circ$$

$$\Rightarrow \theta_1 = 34,08049229^\circ$$

Om $\theta_1 < 34,080^\circ$ sker totalreflexion

Svar: infallsvinkeln bör vara mindre än $34,1^\circ$

5]

Sonderfallslagen $N = N_0 e^{-\lambda t}$ aktiviteten $A = \frac{dN}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$ (1)

a) $m = 1 \text{ g}$ $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$

$M_c = 12 \text{ g/mol}$ $N_c = \frac{m N_A}{M_c}$,

Anzahl C-14 atomer i provet $N_0 = 1,3 \cdot 10^{-12} \cdot N_c$

Aktiviteten $A_0 = \lambda N_c \cdot 1,3 \cdot 10^{-12}$ $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$

$\Rightarrow A_0 = \frac{\ln 2}{5730 \text{ a}} \cdot \frac{1 \text{ g} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}}{12 \text{ g/mol}} \cdot 1,3 \cdot 10^{-12}$

$= 7891756,859 \text{ 1/a} \triangleq 0,2500746 \text{ 1/s}$

Svar: $0,25 \text{ Bq}$

$\approx 0,25 \text{ Bq}$

b) $A_{\text{prov}} = \frac{211}{60 \text{ s}} = 3,51666 \text{ 1/s}$, $A = \frac{A_{\text{prov}}}{21}$ (normaliserat till 1 g)

(1) $A = A_0 e^{-\lambda t} = \ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = -\lambda t$

$\Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$ A_0 från ur a) fallet

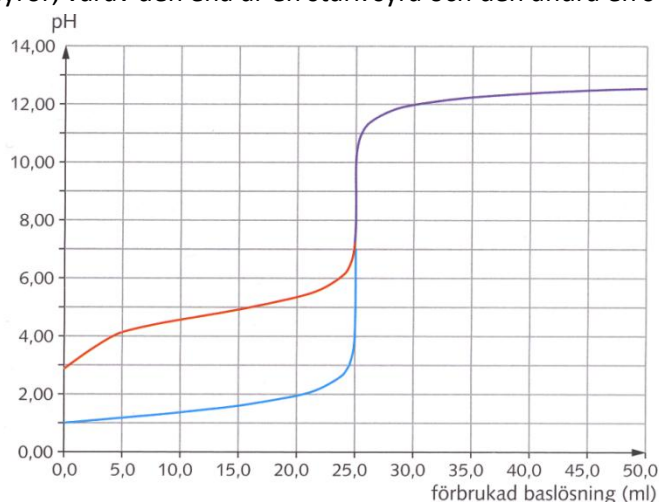
$\Rightarrow t = \frac{5730 \text{ a}}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{0,2500746 \text{ 1/s}}{(211/60 \text{ s}) \cdot 1/21}\right)$

$= 3315,03 \text{ a} \triangleq 1300 \text{ f kr}$

$\Rightarrow$ Passar bäst Shang Dynastin

Svar: Shang dynastin, provet är 3300 år

1. En bit metall löstes helt och hållet upp i saltsyra och lösningen indunstades varpå lösningsvätskan och överskottet saltsyra förångades och endast metallens kloridsalt blev kvar i behållaren. Vilken metall var det frågan om ifall metallen förekommer som tvåvärda katjoner i kloridsaltet och massan av biten som löstes upp var 1,29 g och massan av kloridsaltet som kvarstod efter indunstning vägde 2,64 g?
2. I förbränningen av koldisulfid $\text{CS}_2(\text{g})$ i syrgas $\text{O}_2(\text{g})$ bildas koldioxid $\text{CO}_2(\text{g})$ och svaveldioxid $\text{SO}_2(\text{g})$. En gasblandning av koldisulfid i ett överskott av syrgas upptar vid NTP (normal temperatur och tryck) volymen 22,41 l. Efter fullständig förbränning av gasblandningen och nedkylning tillbaka till NTP har gasblandningens volym minskat med 20,0 %. Vad var massan av koldisulfid i den ursprungliga gasblandningen?
3. Titreringskurvorna i diagrammet nedan beskriver två titreringar med natriumhydroxid av två olika enprotoniga syror, varav den ena är en stark syra och den andra en svag syra.

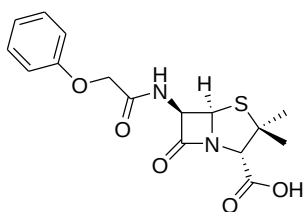


- a) Vilken kurva visar titreringen av en svag respektive stark syra? Motivera ditt svar.
- b) Vilken titrering ger upphov till en buffertlösning och i vilket pH-område förekommer denna buffertverkan?
- c) Vid vilken mängd förbrukad volym baslösning finns ekvivalenspunkterna i respektive titrering?
- d) Varför är pH-värdet olika i ekvivalenspunkterna?
- e) Varför sammanfaller kurvorna för de båda titreringarna i slutet av titreringen?

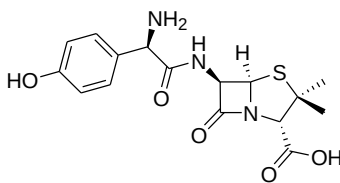
4. Isoamylacetat är ett trivialnamn för en ester som framställs via en kondensationsreaktion mellan isoamylalkohol och ättiksyra (etansyra). I tabellen nedan finns information om reagenserna.

	densitet (g/ml)	kokpunkt (°C)
ättiksyra	1,05	118
isoamylalkohol	0,81	131
svavelsyra	1,84	330

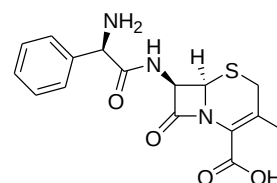
- a) Isoamylalkohol (ett trivialnamn) är en strukturisomer för 1-pentanol och det systematiska namnet är x-metyl-1-butanol där x anger positionen för metylsubstituenten. Rita strukturen för isoamylalkohol när du vet att den inte innehåller kirala kolatomer.
- b) Rita strukturen för isoamylacetat.
- c) En kemist syntetiserade isoamylacetat enligt ett recept där man blandar 9 ml ättiksyra och 8 ml isoamylalkohol och 0,2 ml koncentrerad svavelsyra i ett reaktionskärl. Reaktionen fick pågå i 60 min under återloppskokning. Produkten, en olja med stark doft av banan, renades genom destillation och 3,7 g av produkten kunde isoleras. Vad var det relativa utbytet i reaktionen uttryckt i procent?
- d) Vad är svavelsyrans uppgift i reaktionen?
5. Nedan finns strukturen för tre vanliga antibiotika: penicillin V, cefalexin och amoxicillin. Alla dessa kan kategoriseras som betalaktamer (β -laktamer). Den centrala kvadratiska strukturen med kväve och dubbelbundet syre kallas betalaktamringen och är gemensam för alla typer av betalaktamantibiotika.



penicillin V



amoxicillin



cefalexin

- a) Kopiera strukturen för penicillin V på ditt svarspapper och markera alla funktionella grupper som du känner igen samt namnge de.
- b) Använd de korrekta kemiska termerna och förklara hur strukturen för amoxicillin skiljer sig från penicillin V.
- c) Använd de korrekta kemiska termerna och förklara hur strukturen för cefalexin skiljer sig från penicillin V.
- d) Markera alla kirala kolatomer i penicillinstrukturen med en stjärna (*). Hur många kirala kolatomer ingår i amoxicillin och cefalexin?

1. En bit metall löstes helt och hållet upp i saltsyra och lösningen indunstades varpå lösningsvätskan och överskottet saltsyra förångades och endast metallens kloridsalt blev kvar i behållaren. Vilken metall var det frågan om ifall metallen förekommer som tvåvärda katjoner i kloridsaltet och massan av biten som löstes upp var 1,29 g och massan av kloridsaltet som kvarstod efter indunstning vägde 2,64 g?

Om den okända metallen kallas X(s) tecknas reaktionslikheterna i processerna ovan:



Vi känner från uppgiften massorna av de fasta ämnena metallen X och kloridsaltet XCl_2 :

$$m_X = 1,29 \text{ g} \quad m_{XCl_2} = 2,64 \text{ g}$$

Substansmängderna av metallen och metallsaltet är enligt reaktionslikheterna lika (1:1):

$$n_X = n_{XCl_2}$$

Substansmängderna kan tecknas som ämnenas massor dividerat med respektive molmassa:

$$\frac{m_X}{M_X} = \frac{m_{XCl_2}}{M_{XCl_2}}$$

Förhållandet mellan metallens och metallkloridens molmassor beräknas ur:

$$\frac{M_X}{M_{XCl_2}} = \frac{m_X}{m_{XCl_2}} = \frac{1,29 \text{ g}}{2,64 \text{ g}} = 0,4886$$

Eftersom molmassan för klor är känt:

$$\frac{M_X}{M_{XCl_2}} = \frac{M_X}{M_X + 2M_{Cl}} = 0,4886 \quad M_X = 0,4886M_X + 2 \cdot 0,4886M_{Cl}$$

$$M_X = \frac{2 \cdot 0,4886M_{Cl}}{(1 - 0,4886)} = \frac{2 \cdot 0,4886 \cdot 35,45 \text{ g/mol}}{(1 - 0,4886)} = 67,749 \text{ g/mol}$$

Ur MAOLs tabeller:

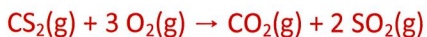
$$M_{Zn} = 65,39 \text{ g/mol} \quad M_{Ga} = 69,72 \text{ g/mol}$$

Metallens molmassa ligger mitt emellan Zink (Zn) och Galliums (Ga) molmassor, men eftersom metallen gav upphov till ett tvåvärt kloridsalt XCl_2 så måste metallen vara Zink. Gallium är en metall i grupp 3A (samma som aluminium) och bildar alltid joner med oxidationstalet +3. Det inexakta resultatet av atommassan för metallen kan bero på orenheter eller mätfel i samband med laborationen.

Svar: Metallen som löstes upp i saltsyra och vars kloridsalt indunstades var Zink.

2. I förbränningen av koldisulfid $\text{CS}_2(\text{g})$ i syrgas $\text{O}_2(\text{g})$ bildas koldioxid $\text{CO}_2(\text{g})$ och svaveldioxid $\text{SO}_2(\text{g})$. En gasblandning av koldisulfid i ett överskott av syrgas upptar vid NTP (normal temperatur och tryck) volymen 22,41 l. Efter fullständig förbränning av gasblandningen och nedkylning tillbaka till NTP har gasblandningens volym minskat med 20,0 %. Vad var massan av koldisulfid i den ursprungliga gasblandningen?

Reaktionslikheten tecknas:



Ur reaktionslikheten erhålls antalet gasformiga molekyler före och efter reaktionen:

$$1+3:1+2 = 4:3$$

Det här ger att gasvolymen maximalt kunde minska 25 %, eftersom $\frac{4}{4} \rightarrow \frac{3}{4} = 75\%$. Den här minskningen av ursprungsvolymen kan ske om gasblandningen var stökiometrisk, dvs. 1 del $\text{CS}_2(\text{g})$ och 3 delar $\text{O}_2(\text{g})$

Ursprungsvolymen vid NTP (normal temperatur och tryck) är 22,41 l. Eftersom molvolymen för en ideal gas vid NTP är 22,41 liter per mol är mängden gas i ursprungsvolymen 1,00 mol.

När gaserna har reagerat färdigt och blandningen kylts ned tillbaka till NTP har volymen minskat med 20 %, vilket ger att 0,80 mol gas återstår.

Anta att det finns mindre $\text{CS}_2(\text{g})$ mot $\text{O}_2(\text{g})$ i gasblandningen än 1:3, dvs ett överskott av $\text{O}_2(\text{g})$. Då kommer allt $\text{CS}_2(\text{g})$ att förbrukas i reaktionen.

	$\text{CS}_2(\text{g}) +$	$3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow$	$\text{CO}_2(\text{g}) +$	$2 \text{SO}_2(\text{g})$	
Före (I)	x	y	0	0	mol
Skillnad	-x	- 3x	+x	+2x	mol
Efter (II)	0	y-3x	x	2x	mol

$$\text{I} \quad x+y = 1,00 \text{ mol}$$

$$\text{II} \quad y-3x+x+2x = 0,80 \text{ mol} \quad \rightarrow y = 0,80 \text{ mol}$$

$$\text{II i I} \quad x = 1,00 - y \text{ mol} = 1,00 - 0,80 \text{ mol} = 0,20 \text{ mol}$$

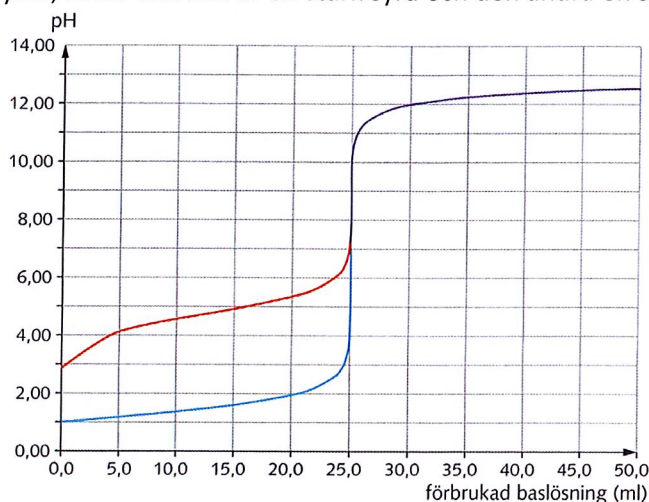
Substansmängden, n, av $\text{CS}_2(\text{g})$ i ursprungsvolymen är 0,20 mol.

$$M_{\text{CS}_2} = M_{\text{C}} + 2 \cdot M_{\text{S}} = 12,01 + 2 \cdot 32,07 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 76,15 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m_{\text{CS}_2} = n_{\text{CS}_2} \cdot M_{\text{CS}_2} = 0,20 \text{ mol} \cdot 76,15 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 15,23 \text{ g} \approx 15,2 \text{ g}$$

Svar: Massan av koldisulfid i den ursprungliga gasblandningen var 15,2 gram

3. Titreringskurvorna i diagrammet nedan beskriver två titreringar med natriumhydroxid av två olika enprotoniga syror, varav den ena är en stark syra och den andra en svag syra.



- a) Vilken kurva visar titreringen av en svag respektive stark syra? Motivera ditt svar.

Den röda (övre) kurvan visar titrering av svag syra och den blå (undre) av en stark syra. Den starka syran har ett lägre pH än den svaga syran vid tillsats av samma mängd bas.

- b) Vilken titrering ger upphov till en buffertlösning och i vilket pH-område förekommer denna buffertverkan?

Den svaga syran ger upphov till en buffertlösning då hälften av den ekvivalenta mängden bas tillsatts (dvs. 12,5 ml förbrukad baslösning). Buffertområdet kan sägas omfatta området mellan 10,0 och 15,0 ml förbrukad baslösning där pH för lösningen endast varierar mellan 4,6 och 4,9.

- c) Vid vilken mängd förbrukad volym baslösning finns ekvivalenspunkterna i respektive titrering?

Ekvivalenspunkten infaller då pH-kurvan brant stiger, dvs vid 25,0 ml förbrukad baslösning i bägge titreringarna.

- d) Varför är pH-värdet olika i ekvivalenspunkterna?

För den starka syran är ekvivalenspunkten vid $\text{pH} = 7,0$ medan för den svaga syran är ekvivalenspunkten vid ca $\text{pH} = 8,5$ (avläst ur grafen). Vid ekvivalenspunkten har syrorna neutraliserats. Den svaga syrans korresponderade bas ger upphov till ett basiskt pH med den starka syrans korresponderade bas inte gör det (ger neutralt pH).

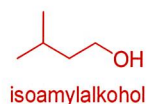
- e) Varför sammanfaller kurvorna för de båda titreringarna i slutet av titreringen?

Efter ekvivalenspunkten bestäms pH i lösningen endast av överloppsmängden av tillsatt baslösning, vilket är densamma i bägge titreringarna.

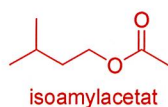
4. Isoamylacetat är ett trivialnamn för en ester som framställs via en kondensationsreaktion mellan isoamylalkohol och ättiksyra (etansyra). I tabellen nedan finns information om reagenserna.

	densitet (g/ml)	kokpunkt (°C)
ättiksyra	1,05	118
isoamylalkohol	0,81	131
svavelsyra	1,84	330

- a) Isoamylalkohol (ett trivialnamn) är en strukturisomer för 1-pentanol och det systematiska namnet är x-metyl-1-butanol där x anger positionen för metylsubstituenten. Rita strukturen för isoamylalkohol när du vet att den inte innehåller kirala kolatomer.



- b) Rita strukturen för isoamylacetat.



- c) En kemist syntetiserade isoamylacetat enligt ett recept där man blandar 9 ml ättiksyra och 8 ml isoamylalkohol och 0,2 ml koncentrerad svavelsyra i ett reaktionskärl. Reaktionen fick pågå i 60 min under återloppskokning. Produkten, en olja med stark doft av banan, renades genom destillation och 3,7 g av produkten kunde isoleras. Vad var det relativa utbytet i reaktionen uttryckt i procent?



Isoamylalkohol ($C_5H_{12}O$): $M = 88,15 \text{ g/mol}$

$$n(\text{isoamylalkohol}) = \frac{V \cdot d}{M} = \frac{8 \text{ ml} \cdot 0,81 \frac{\text{g}}{\text{ml}}}{88,15 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0735 \text{ mol}$$

Ättiksyra ($C_2H_4O_2$): $M = 60,05 \text{ g/mol}$

$$n(\text{ättiksyra}) = \frac{V \cdot d}{M} = \frac{9 \text{ ml} \cdot 1,05 \frac{\text{g}}{\text{ml}}}{60,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,157 \text{ mol}$$

Eftersom isoamylalkohol och ättiksyra reagerar i 1:1 förhållande och ämnesmängden för isoamylalkohol är mindre än för ättiksyra, kommer isoamylalkohol att vara det begränsande reagentet, dvs. det teoretiska utbytet är 0,0735 mol

Isoamylacetat ($C_7H_{14}O_2$): $M = 130,18 \text{ g/mol}$

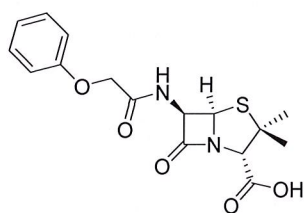
$$m(\text{isoamylacetat}) = n \cdot M = 0,0735 \text{ mol} \cdot 130,18 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 9,57 \text{ g}$$

$$\text{Relativa utbytet blir då } \frac{\text{utbyte (verklig)}}{\text{utbyte (teoretisk)}} = \frac{3,7 \text{ g}}{9,57 \text{ g}} \cdot 100 \% = 38,66 \% \approx 39 \%$$

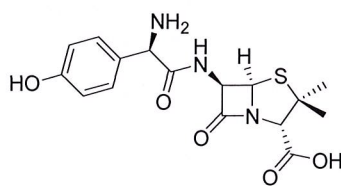
- d) Vad är svavelsyrans uppgift i reaktionen?

Svavelsyran fungerar som katalysator i reaktionen.

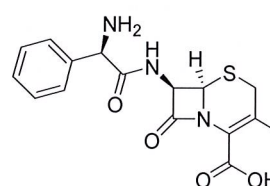
5. Nedan finns strukturen för tre vanliga antibiotika: penicillin V, cefalexin och amoxicillin. Alla dessa kan kategoriseras som betalaktamer (β -laktamer). Den centrala kvadratiska strukturen med kväve och dubbelbundet syre kallas betalaktamringen och är gemensam för alla typer av betalaktamantibiotika.



penicillin V

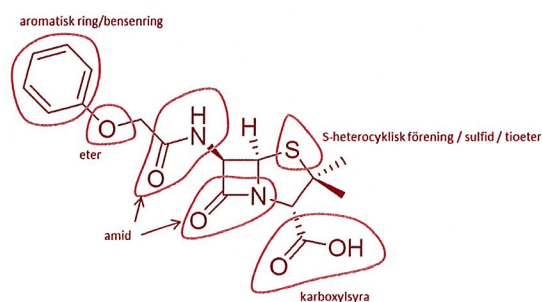


amoxicillin



cefalexin

- a) Kopiera strukturen för penicillin V på ditt svarspapper och markera alla funktionella grupper som du känner igen samt namnge de.



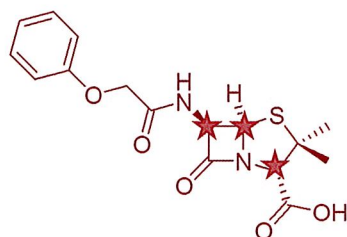
- b) Använd de korrekta kemiska termerna och förklara hur strukturen för amoxicillin skiljer sig från penicillin V.

- amoxicillin innehåller inte eter-funktionaliteten men den innehåller i stället en aminogrupp som funktionell grupp
- den aromatiska ringen i amoxicillin har en OH-grupp som substituent $\rightarrow$ fenolring

- c) Använd de korrekta kemiska termerna och förklara hur strukturen för cefalexin skiljer sig från penicillin V.

- cefalexin innehåller inte eter-funktionaliteten men den innehåller i stället en aminogrupp som funktionell grupp
- ringen med svavelatom är en 6-ring istället för 5-ring, innehåller en kol-kol dubbelbindning och endast en metylsubstituent

- d) Markera alla kirala kolatomer i penicillinstrukturen med en stjärna (*). Hur många kirala kolatomer ingår i amoxicillin och cefalexin?



- amoxicillin: 4 kirala kolatomer
- cefalexin: 3 kirala kolatomer

- Samtliga svar bör motiveras. Enbart riktiga svar ger inga poäng.
- Icke-programmerbara fickräknare samt MAOL:s tabeller får användas.
- Alla provpapper bör förses med namn (textat) och personsignum.
- Klottpapper, manuskript osv ska inte lämnas in.

Urvalsprov i matematik måndagen den 25 maj 2015

- Bestäm en primitiv funktion (dvs integralfunktion) till funktionen

$$xe^{-x^2}.$$

- Bestäm den punkt på kurvan

$$y = -\frac{1}{2}x^2 + 3x - 1,$$

där uttrycket $x + y$ får sitt största värde. Vilket är detta värde?

- Från punkterna $A = (1, 1)$ och $B = (-1, 2)$ dras vektorer till punkten P , som ligger på linjen $y = x + 1$. Bestäm punkten P så, att vektorerna $\mathbf{AP}$ och $\mathbf{BP}$ står vinkelrätt mot varandra.
- Ge samtliga lösningar till ekvationen

$$\sin^2 x + \sin^4 x + \sin^6 x + \dots = 2\cos^2 x.$$

- Definiera för reellt x ,

$$f_1(x) = \frac{1}{1-x}, \quad f_2(x) = f_1(f_1(x)), \dots \quad f_n(x) = f_1(f_{n-1}(x)), \quad n = 2, 3, \dots$$

Bestäm $f_{2015}(2015)$. **Ledning:** Börja med att iterera fram $f_2(x)$, $f_3(x)$, ... tills något händer.

Urvalsprov i matematik 2015

1. Söktes $\int x e^{-x^2} dx$.

Detta är samma som $-\frac{1}{2} \int (-2x) e^{-x^2} dx$,
där $-2x$ är derivatan för exponenten $-x^2$.

Svaret är $-\frac{1}{2} e^{-x^2}$.

2. Vi ska finna det x-värde, som maxi-
merar

$$x+y = x + \left(-\frac{1}{2}x^2 + 3x - 1\right) = -\frac{1}{2}x^2 + 4x - 1.$$

$f(x) = -\frac{1}{2}x^2 + 4x - 1$ är en parabel, som öpp-
nar sig nedåt. Det x-värde som maxime-
rar $f(x)$ fås ur $f'(x) = 0$, dvs $x = 4$.

Motstående y-värde (så att (x, y)
ligger på kurvan) fås genom insättning
av $x = 4$ i $y = -\frac{1}{2}x^2 + 3x - 1$, dvs $y = 3$.

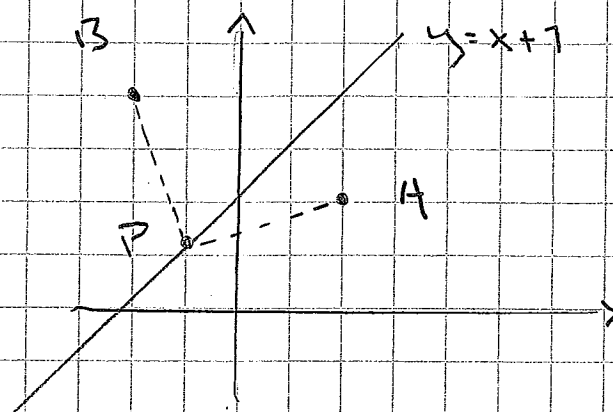
Svar Punkten är $(4, 3)$. Största värdet
på $x+y$ är $= 4+3 = 7$.

3.

$$A = (1, 1)$$

$$B = (-1, 2)$$

$$P = (x, y) = (x, x+1)$$



Vorher

$$\vec{AP} = P - A = (x, x+1) - (1, 1) = (x-1, x)$$

$$\vec{BP} = P - B = (x, x+1) - (-1, 2) = (x+1, x-1)$$

$\vec{AP}$ steht senkrecht auf $\vec{BP}$ $\Leftrightarrow$

Skalarprodukt ist 0 $\vec{AP} \cdot \vec{BP} = 0 \Leftrightarrow$

$$(x-1, x) \cdot (x+1, x-1) = 0 \Leftrightarrow$$

$$(x-1)(x+1) + x(x-1) = 0 \Leftrightarrow$$

$$x = -\frac{1}{2} \text{ oder } x = 1$$

Einsetzung in $P = (x, x+1)$ ergibt

$$P = \left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) \text{ oder } P = (1, 2)$$

4

– Ekvationens vänstra led är en geometrisk serie med första termen $\sin^2 x$ och kvotienten $\sin^2 x$. Ekvationen skrivs på formen

$$\frac{\sin^2 x}{1 - \sin^2 x} = 2 \cos^2 x \quad (\Leftrightarrow) \quad | \cdot (1 - \sin^2 x) + 1$$

$$\sin^2 x = 2(1 - \sin^2 x)^2 \quad (\Leftrightarrow)$$

$$\sin^4 x - \frac{5}{2} \sin^2 x + 1 = 0$$

Detta är en andragskvadratskvation i $\sin^2 x$,

och rotformeln ger $\sin^2 x = \frac{5}{4} \pm \frac{3}{4}$,

$$\text{dvs } \sin^2 x = \frac{1}{2}.$$

$$\sin^2 x = \frac{1}{2} \quad (\Leftrightarrow) \quad \sin x = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \quad (\Leftrightarrow)$$

$$x = \pm \frac{\pi}{4} + 2n\pi \quad \text{eller} \quad x = \pm \frac{3\pi}{4} + 2n\pi \quad (n \in \mathbb{Z})$$

$$(\Leftrightarrow) \quad x = \frac{\pi}{4} + n \cdot \frac{\pi}{2} \quad (n \in \mathbb{Z}).$$

5. Ur $f_1(x) = \frac{1}{1-x}$ återvar vi fram

$$\begin{aligned} f_2(x) &= f_1(f_1(x)) = f_1\left(\frac{1}{1-x}\right) = \frac{1}{1-\frac{1}{1-x}} \\ &= \frac{1-x}{1-x-1} = \frac{x-1}{x} = 1 - \frac{1}{x} \end{aligned}$$

↙ förändring
med $1-x$

$$f_3(x) = f_1\left(1 - \frac{1}{x}\right) = \frac{1}{1-\left(1-\frac{1}{x}\right)} = \frac{1}{\frac{1}{x}} = x$$

Det följer $f_4(x) = f_1(x)$. Vi får

$$f_4 = f_1, f_7 = f_4 = f_1, f_{10} = f_1$$

Dess index $n = 1, 4, 10, \dots, 3m+1$ ($m \in \mathbb{Z}_+$)

är $f_n = f_1$

Eftersom $2014 = 3 \cdot 671 + 1$ så $f_{2014} = f_1$

$$\text{alltså } \underline{f_{2015} = f_2}$$

Vi kan nu skriva ut svaret

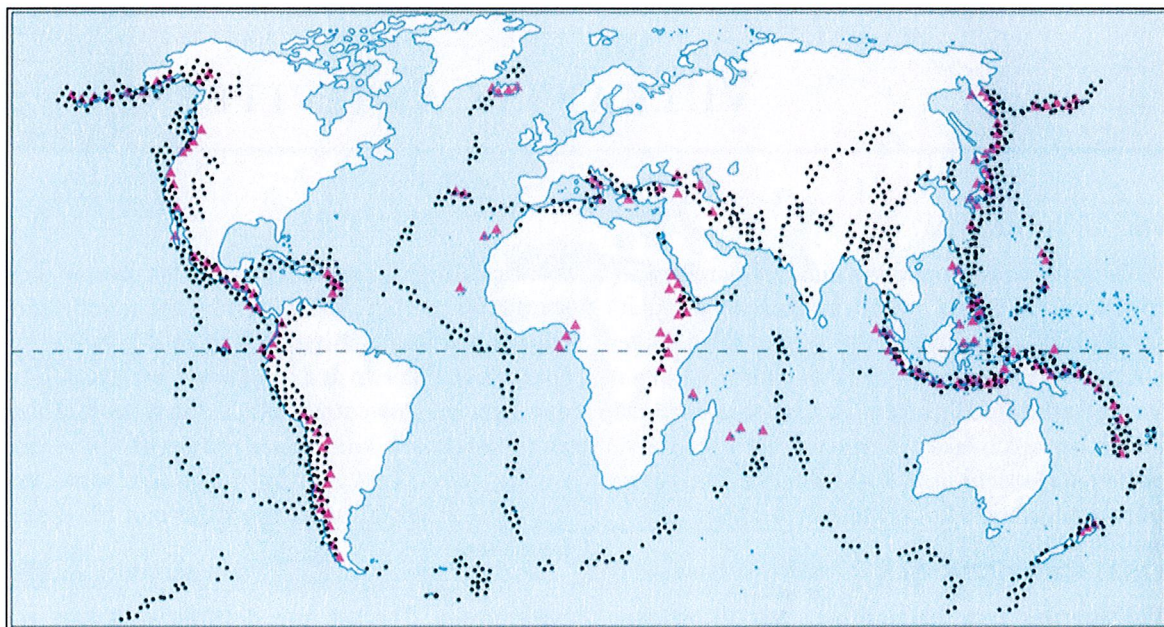
$$\underline{f_{2015}(2015)} = \underline{f_2(2015)} = 1 - \frac{1}{2015}$$

AKTUELLT

1. Två geologiska processer har haft ödesdiga konsekvenser för mänskligheten år 2015. Vilka geologiska processer ligger bakom:
 - a) Vulkanen Calbuco's utbrott i södra Chile (3 p)
 - b) Jordbävningen i Nepal (2 p)

PLATTEKTONIK

2. a) Vad indikerar prickarna och triangelarna på bilden? (2p)
b) Redogör för skillnaderna vad som sker på Island, i Chile? Nya Zeeland och i östra Afrika? (3 p)

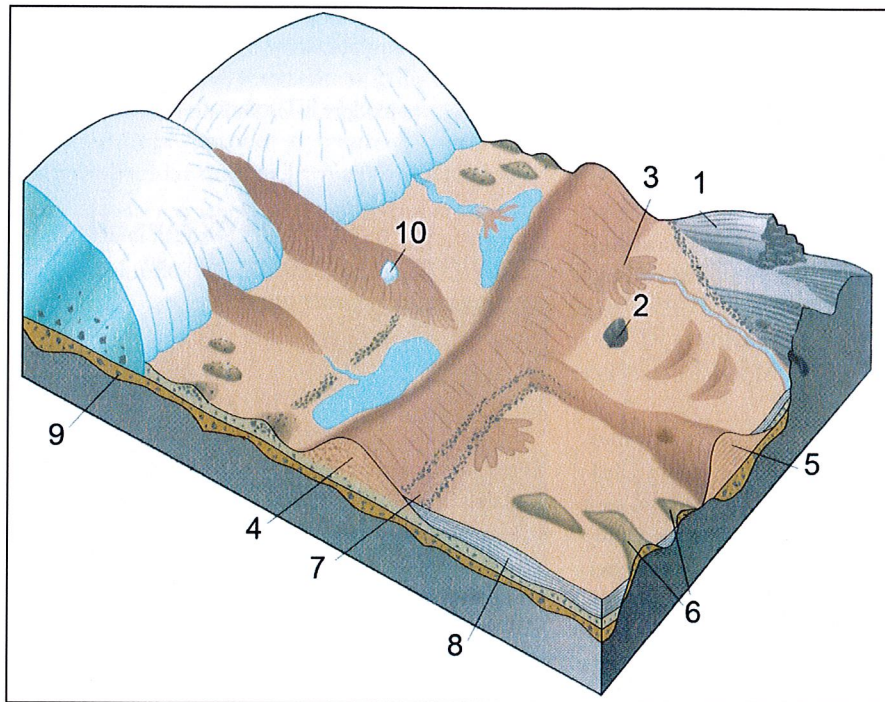


GLOBALA KRETSLOPP

3. Sammanfatta kort för jordklotets sfärer; *atmosfären, hydrosfären, litosfären och biosfären*. Ge exempel hur de samverkar med varandra. (5 p)

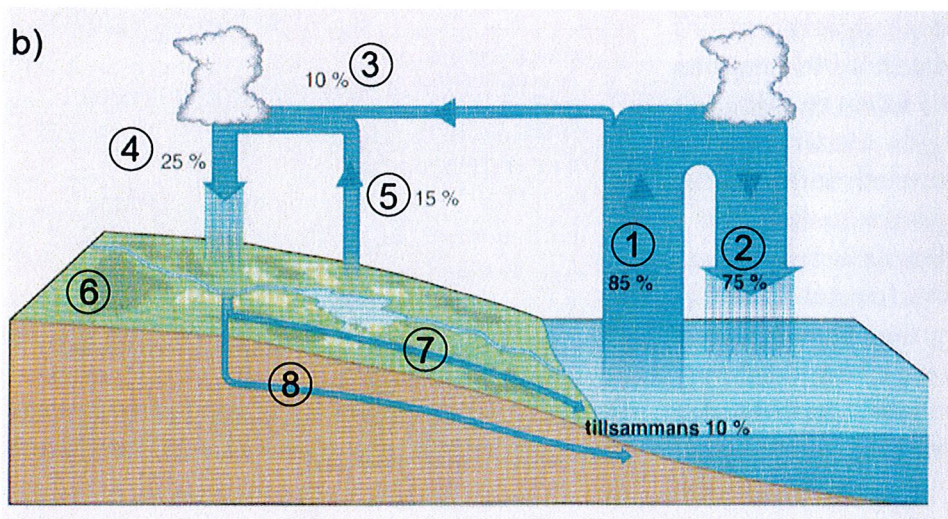
POSTGLACIALA FORMATIONER

4. På bilden ser du spår av inlandsisens påverkan på berggrunden och på jordmånen. Redogör med några ord vilka processer de olika siffrorna representerar (5 p)



VATTNETS KRETSLOPP

- 5a. Redogör för vad som avses med de inringade siffrorna i bilden. (4p)
 5b. Varifrån härstammar vattnet på jorden? (1 p)



1. AKTUELLT

Två geologiska processer har haft ödesdigra konsekvenser för mänskligheten år 2015. Vilka geologiska processer ligger bakom:

- a) Vulkanen Calbuco's utbrott i södra Chile (3 p)
- b) Jordbävningen i Nepal (2 p)

(a)

- Det är frågan om subduktionsrelaterad tektonik mellan konvergerande plattor (1 p)
- Den tyngre Stillahavs oceanplattan subduerar under den lättare sydamerikanska kontinentplattan (1 p)
- Den subduerande plattan förorsakar uppsmältning vilket leder till magmabildning med vulkanism som konsekvens (1 p)

(b)

- Den indiska kontinentplattan kolliderar med den Euroasiska kontinentplattan under konvergens. (1 p)
- Under kollisionen uppstår spänningar i kollisionssonen, då dessa spänningar frigörs uppstår jordbävningar (2 p).

2. PLATTEKTONIK

2. Täydellisessä vastauksessa tulee olla:

- kolmiot ovat maalla olevia tulivuoria (½ p.)
- em. tulivuoret ovat toimineet viimeisen 300 vuoden aikana (½ p.)
- pisteet ovat maanjäristysalueita (½ p.)
- pisteiden määrä kertoo maanjäristysten yleisyyden kullakin alueella (½ p.)
- tulivuoritoiminta keskittyy laattojen saumakohtiin (½ p.)
- maanjäristykset keskittyvät laattojen saumakohtiin (1 p.)
- Islanti sijaitsee merellisten laattojen erkanemisvyöhykkeellä, Atlantin keskiselänteellä (½ p.)
- Chile sijaitsee alityöntövyöhykkeellä, jossa merellinen laatta painuu mantereisen laatan alle (½ p.)
- Japani sijaitsee kahden merellisen laatan törmäysvyöhykkeellä (½ p.)
- Itä-Afrikka sijaitsee mantereellisen laatan repeämisvyöhykkeellä (½ p.)

3. GLOBALA KRETSLOPP

3. Täydellisessä vastauksessa tulee olla:

- Litosfääri eli kivi-kehä koostuu kuoresta ja vaipan kiinteästä yläosasta (0.25 p.)
- Merellisen litosfäärin paksuus on 60 - 80 km (0.25 p.)
- Mantereisen litosfäärin paksuus on 100 – 300 km (0.25 p.)
- Hydrosfääri eli vesikehä koostuu vedestä (0.25 p.)
- Vesikehä syntyi noin 3.9 miljardia vuotta sitten (0.25 p.)
- Biosfääri eli elökehä on eliöiden muodostama ohut kehä litosfäärin ja atmosfäärin rajalla (0.25 p.)
- Biosfääri alkoi monipuolistua nopeasti noin 400 Ma sitten kun elämä nousi maalle (0.25 p.)
- Atmosfääri eli ilmakehä koostuu pääasiassa typestä ja hapesta (0.25 p.)
- Kaasukehä sai alkunsa tulivuoritoiminnan kaasuista (0.25 p.)
- Ilmakehäksi kutsutaan nykyisen koostumuksista kaasukehää (0.25 p.)

- Kaikki kehät ovat vuorovaikutuksessa keskenään, sillä niiden välillä tapahtuu sekä energian, että aineiden kiertoa (0.25 p.)
- Biosfääri tarvitsee atmosfäärin happea ja hiilidioksidia (0.25 p.)
- Biosfääri tarvitsee hydrosfäärin vettä (0.25 p.)
- Biosfääri tarvitsee litosfääristä peräisin olevia ravinteita (0.25 p.)
- Atmosfääri suojaaa maata (biosfääriä) säteilyltä (0.25 p.)
- Em. säteilyä ovat esim. gamma-, röntgen- ja ultraviolettisäteilyt (0.25 p.)
- Merien suolaisuus johtuu maalta kulkeutuneista suoloista (0.25 p.)
- Ilmakehän alin 100 km:n koostumus on sama, josta syystä sitä kutsutaan homosfääriksi (0.25 p.)
- Muut ilmakehän osat ovat troposfääri, stratosfääri, mesosfääri ja termosfääri (0.25 p.)
- Ilmakehän yläraja on vähittäinen (0.25 p.)

4. POSTGLACIALA FORMATIONER

Täydellisessä vastauksessa tulee olla:

1. Uurteita, joita jäätikön pohjassa kulkeutuneet kivet ovat naarmuttaneet kallioihin (½ p.)
2. Siirtolohkare, jonka jäätikkö irrotti emäkalliosta ja kuljetti yleensä muutamia kilometrejä (½ p.)
3. Delta, joka on muodostunut joen kuljettamasta materiaalista joen suualueelle (½ p.)
4. Reunamuodostuma, joka on jään ja sulamisvesien jäätikön reunan kasaamaa materiaalia (½ p.)
5. Harju, syntynyt jään halkeamissa tai tunneleissa virranneen veden kasaamasta materiaalista (½ p.)
6. Drumliineita, jotka ovat jäätikön virratessa kalliokohoumien taakse syntyneitä moreeniselänteitä (½ p.)
7. Muinaisrantakivikko, joka on syntynyt jään puskiessa matalasta vedestä kiviä rantaan (½ p.)
8. Lustosavea, joka kerrostui mereen ja jossa vuorottelevat vuodenaikarytmiä noudattavat kerrokset (½ p.)
9. Pohjamoreeni, joka kulki jään pohjalla, täytti painanteita ja tasasi pinnanmuotoja (½ p.)
10. Jäälohkare, joka on irronnut jäätiköstä harjuaineksen sisään. Sen sulaessa muodostuu suppa (½ p.)

5. VATTNETS KRETSLOPP

a)

1. Meristä haihtuvan veden määrä (½ p.)
2. Meriin satavan veden määrä (½ p.)
3. Tuulien mukana mantereelle kulkeutuvan veden määrä (½ p.)
4. Maalle satavan veden määrä (½ p.)
5. Mantereilta haihtuvan veden määrä (½ p.)
6. Kasvillisuuden käyttämä vesi (½ p.)
7. Pintavaluntana jokia pitkin meriin valuva vesi (½ p.)
8. Pohjavetenä meriin kulkeutuva vesi (½ p.)

b) Vattnet härstammar från vattenförande mineral i meteoriter och eventuellt kometer som bildade jordklotet för 4600 miljoner år sedan.