

①

Tyngdaccelerationen på jorden ges av gravitationskraften genom föremålets massa (Newtons 2:a). Newtons gravitationslag ger kraften på en massa vid planetens yta, så vi får för jorden att

$$g = \frac{F}{m} = G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} / m = G \frac{M}{R^2}$$

dar G är gravitationskonstanten, M är planetens massa och R är planetens radie.

Om radien istället är $10R$ och massan $100M$ får vi tyngdaccelerationen vid planeten X yta som

$$a = G \frac{100M}{(10R)^2} = G \frac{100M}{100R^2} = G \frac{M}{R^2} = g$$

Tyngdaccelerationen är alltså densamma som på jorden.

2) Idealgaslagen $pV = NkT$ ① $k = \text{Boltzmanns konst.} = 1,38065 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

$$p = 9,00 \cdot 10^{-14} \text{ atm} \hat{=} 1,013 \cdot 10^5 \cdot 9,00 \cdot 10^{-14} \text{ Pa} = 9,117 \cdot 10^{-9} \text{ Pa}$$

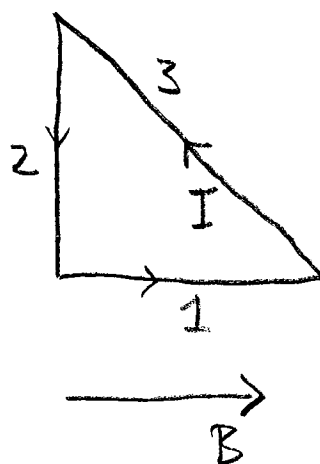
$$\textcircled{1} \Rightarrow N = \frac{pV}{kT} = \frac{9,117 \cdot 10^{-9} \text{ N/m}^2 \cdot 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3}{1,38065 \cdot 10^{-23} \text{ Nm/K} \cdot 300,0 \text{ K}} = 2,20137 \cdot 10^6$$

$\approx \underline{\underline{2,2 \text{ miljoner}}}$

Alternativt: $pV = nRT$

Såsom $N = nN_A$, där N_A är Avogadrostalet

③



Sidtlängd L

Kraften på strömförande ledare i magnetfält ges av

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin \alpha$$

där α är vinkeln från IL till B .

Segment 1: $\alpha = 0^\circ$, så $F = 0$

Segment 2: $\alpha = 270^\circ$, så $\sin \alpha = -1$

Segment 3: $\alpha = 135^\circ$, så $\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}$

Segment 3's längd är $\sqrt{2} L$.

Riktningen ges av högerhandsregeln, så vi får

Segment 1: $F = 0$

Segment 2: $F = ILB$ riktat uppåt, ut ur pappret

Segment 3: $F = ILB \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = ILB$, riktat nedåt, in i papprets plan.

④

Situationen före: och efter



p bevaras $\rightarrow \begin{cases} 2mu_2 + mu_1 = -2mv + mv \\ E_k = \text{---} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 2mu_2^2 + \frac{1}{2} \cdot mu_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 2mv^2 + \frac{1}{2} \cdot mv^2 \end{cases}$ u_1, u_2 är okända

$$\Rightarrow \begin{cases} u_1 + 2u_2 = -v \\ u_1^2 + 2u_2^2 = 3v^2 \quad (*) \end{cases} \Rightarrow u_1 = -v - 2u_2 \xrightarrow{\text{ins.}} (*)$$

$$\Rightarrow (v + 2u_2)^2 + 2u_2^2 = 3v^2 \quad \text{el.} \quad 6u_2^2 + 4vu_2 - 2v^2 = 0$$

$$\Rightarrow u_2 = \frac{-4v \pm \sqrt{16v^2 + 48v^2}}{12} = \frac{1}{3}v \Rightarrow u_1 = -\frac{5}{3}v$$

Svar: massan ($2m$) har hastigheten $\frac{1}{3}v$
och massan m har hastigheten $\frac{5}{3}v$ i mots. riktning

$$⑤ \quad A = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$a) \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

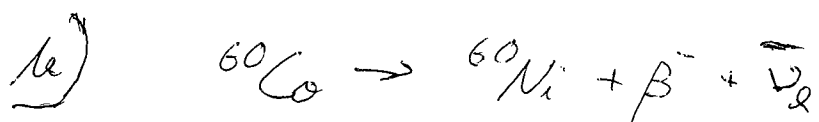
$$T_{1/2} = 5,271 \text{ år}$$

$$t = 2,5 \text{ år}$$

$$A_0 = 5000 \text{ Ci}$$

$$A = 5000 \text{ Ci} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5,271 \text{ år}} \cdot 2,5 \text{ år}} \approx 3600 \text{ Ci} > 3500 \text{ Ci}$$

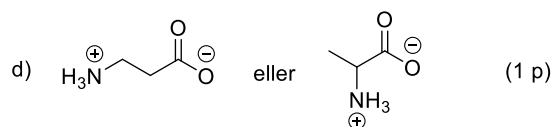
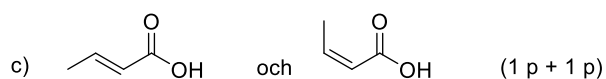
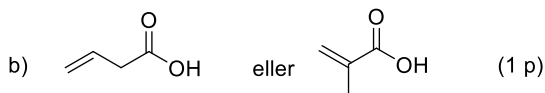
Källan är ännu användbar



${}^{60}\text{Co}$ sönderfaller till Nickel

KEMI modellsvår 2019

1.



2.



c) $m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 1 \text{ ton} = 1000 \text{ kg} = 1000\,000 \text{ g}$

$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = M_{\text{Ca}} + 2M_{\text{H}} + 2M_{\text{O}} = 40,08 + 2 \cdot 1,008 + 2 \cdot 16,00 = 74,096 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = m/M = 1000000 \text{ g} / (74,096 \text{ g/mol}) = 13496 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 13496 \text{ mol}$$

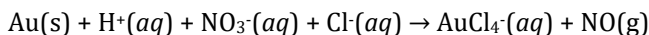
$$M(\text{CO}_2) = M_{\text{C}} + 2M_{\text{O}} = 12,01 + 2 \cdot 16,00 \text{ g/mol} = 44,01 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{CO}_2) = M(\text{CO}_2) \cdot n(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g/mol} \cdot 13496 \text{ mol} = 593\,959 \text{ g} \approx 594 \text{ kg} = 0,594 \text{ ton}$$

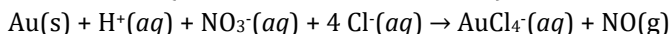
(3 p)

3. Salpetersyra: $\text{HNO}_3(aq) \rightarrow \text{H}^+(aq) + \text{NO}_3^-(aq)$
 Saltsyra: $\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{H}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$

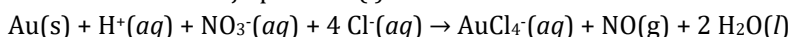
Finns tillgängligt att reagera: guld + salpetersyra + saltsyra: $\text{Au}(s) + \text{H}^+(aq) + \text{NO}_3^-(aq) + \text{Cl}^-(aq)$
 Produkter som bildas: $\text{AuCl}_4^-(aq)$ och $\text{NO}(g)$



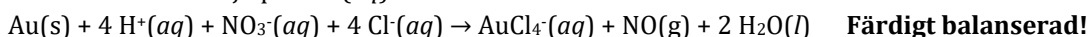
Balanserar Cl (Au och N redan balanserade)



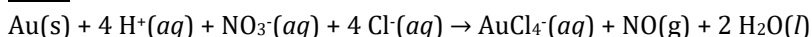
Balanserar O med hjälp av $\text{H}_2\text{O}(l)$



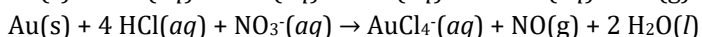
Balanserar H med hjälp av $\text{H}^+(aq)$



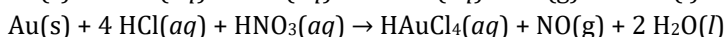
Svar:



eller



eller



(5 p)

4. $m(\text{C}_3\text{H}_6) = 15.0 \text{ g}$
 $m(\text{O}_2) = 10.0 \text{ g}$
 $m(\text{NH}_3) = 5.00 \text{ g}$

$$M(\text{C}_3\text{H}_6) = 3M_{\text{C}} + 6M_{\text{H}} = 3 \cdot 12,01 + 6 \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 42,078 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{O}_2) = 2M_{\text{O}} = 2 \cdot 16,00 \text{ g/mol} = 32,00 \text{ g/mol}$$

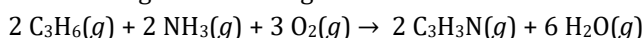
$$M(\text{NH}_3) = M_{\text{N}} + 3M_{\text{H}} = 14,01 + 3 \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 17,034 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_6) = m/M = 15,0 \text{ g} / (42,078 \text{ g/mol}) = 0,3565 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = m/M = 10,0 \text{ g} / (32,00 \text{ g/mol}) = 0,3125 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_3) = m/M = 5,00 \text{ g} / (17,034 \text{ g/mol}) = 0,2935 \text{ mol}$$

Vilket är begränsande reagens?



Det finns ungefär lika mycket av reagensen (0,29 – 0,36 mol) men det krävs 1,5 gånger mer syrgas än av de övriga två reagensen → **syrgas är begränsande reagens!**

$$n(\text{C}_3\text{H}_3\text{N}) = 2 \text{ mol C}_3\text{H}_3\text{N} / 3 \text{ mol O}_2 \cdot 0,3125 \text{ mol O}_2 = 0,2083 \text{ mol C}_3\text{H}_3\text{N}$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_3\text{N}) = 3M_{\text{C}} + 3M_{\text{H}} + M_{\text{N}} = 3 \cdot 12,01 + 3 \cdot 1,008 + 14,01 \text{ g/mol} = 53,064 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_3\text{N}) = n \cdot M = 0,2083 \text{ mol} \cdot 53,064 \text{ g/mol} = 11,053 \text{ g} \approx 11,1 \text{ g}$$

Svar:

Man kan tillverka 11,1 g akrylnitril med dessa reagens

(5 p)

5.

- a) I en kondensationsreaktion kopplas två molekyler ihop och en lågmolekylär molekyl (i det här fallet vatten) avgår.
(1 p)
- b) En katalysator försnabbar en kemisk reaktion men förbrukas inte själv i reaktionen.
(1 p)
- c) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ (eten)
(1 p)
- d) För syntes av etylpropyleter, som är en osymmetrisk eter, skulle man behöva både etanol och 1-propanol. Problemet är att det bildas då en blandning av olika etrar, i det här fallet dietyleter, dipropyleter och etylpropyleter.
(2 p)

URVALSPROV

MATEMATIK

(1) (a) Vi har

$$|f(y) - f(x)| = |3y - 3x| = 3|x - y|.$$

Vi kan alltså välja att $c = 3$.

(b) Vi väljer $y = x + 1$ och $x > 0$. Om funktionen vore Lipschitzkontinuerlig, borde vi ha en sådan konstant $c \geq 0$ att för varje x

$$|f(x + 1) - f(x)| = |(x + 1)^2 - x^2| \leq c|(x + 1) - x| = c$$

men nu gäller det att

$$|f(x + 1) - f(x)| = |(x + 1)^2 - x^2| = 2x + 1 > c$$

då x är tillräckligt stort (alltså $x > \frac{c-1}{2}$).

(2) Vi har

$$\cos \alpha \sin \alpha + \cos \beta \sin \beta + \cos \gamma \sin \gamma = \frac{1}{2} (\sin(2\alpha) + \sin(2\beta) + \sin(2\gamma)).$$

Eftersom α, β, γ är vinklar i en triangel, måste de ligga på intervallet $[0, \pi]$ och det är inte möjligt att de alla vore $\frac{\pi}{4}$. Vi kan anta att $\gamma \neq \frac{\pi}{4}$. Därför är $\sin(2\gamma) < 1$ och därför

$$\frac{1}{2} (\sin(2\alpha) + \sin(2\beta) + \sin(2\gamma)) < \frac{1}{2} (1 + 1 + 1) = \frac{3}{2}.$$

(3) Komplementsannolikheten är

$$P(\text{inga ettor eller inga tvåor}) = P(\text{inga ettor}) + P(\text{inga tvåor}) - P(\text{inga ettor och inga tvåor}).$$

Vi har

$$P(\text{inga ettor}) = P(\text{inga tvåor}) = \left(\frac{5}{6}\right)^4$$

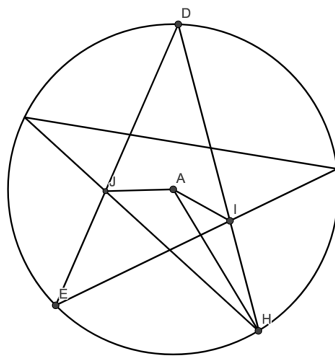
och

$$P(\text{inga ettor och inga tvåor}) = \left(\frac{4}{6}\right)^4 = \left(\frac{2}{3}\right)^4.$$

Sannolikheten är alltså

$$1 - 2 \left(\frac{5}{6}\right)^4 + \left(\frac{2}{3}\right)^4$$

1



- (4) Rita figuren: Genom att räkna vinklar får vi att

$$\angle JAI = 2 \cdot \frac{360^\circ}{5} = 144^\circ \quad \text{och} \quad \angle EDH = 36^\circ$$

Med randvinkelsatsen får vi även att $\angle EAH = 72^\circ$. Nu gäller det att

$$\angle HAI = \frac{1}{2} (\angle JAI - \angle EAH) = 36^\circ.$$

- (5) Om n är delbart med 3, då är n^3 delbart med 27, och därför även med 9. Antag nu att n inte är delbart med 3. Vi kan skriva $n = 3k \pm 1$. Nu gäller det att

$$\begin{aligned} n^6 - 1 &= (n^3 - 1)(n^3 + 1) = ((3k \pm 1)^3 - 1)((3k \pm 1)^3 + 1) \\ &= (27k^3 \pm 27k^2 + 9k \pm 1 - 1)(27k^3 \pm 27k^2 + 9k \pm 1 + 1) \\ &= (9(3k^3 \pm 3k^2 + k) \pm 1 - 1)(9(3k^3 \pm 3k^2 + k) \pm 1 + 1). \end{aligned}$$

Eftersom antingen $\pm 1 - 1 = 0$ eller $\pm 1 + 1 = 0$, är beviset färdigt.

Åbo Akademi
Urvalsprov i geologi och mineralogi
2017
Modellsvar

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

- 1a. Genom en kollision mellan den Indiska kontinentplattan och den Eurasiska kontinentplattan
- 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 litosfärisk 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 och 4. Plattektionik, totalt 10 p.

3a)

- Triangelarna är vulkaner på jorden (½ p.).
- Punkterna är jordbävningsområden (½ p.).
- Vulkanisk aktivitet flockas kring plattgränser (½ p.).
- Jordbävningar flockas kring plattgränser (½ 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.).

4. Rita en skiss (eller flera skisser) som beskriver de geologiska processer som äger rum i en subduktionszon mellan en havsbottenplatta och en kontinentplatta (5 p.)

- Den tyngrehavsbottenplattan trycks ned under den lättare kontinentplattan (1 p.)
- Mellan havsbottenplattan och kontinentplattan uppstår en djupgrav (1 p.)
- Havsbottenplattan smälter och det bildas en öbåge ovanför (1 p.)
- Öbågen och kontinenten vittrar och avsätter sediment på havsbotten (1 p.)
- Då öbågen och kontinenten kolliderar uppstår ett veckberg (1 p.)

5. 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, stensked eller jordsked. (**$1\frac{1}{2}$ 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.)

6. 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 ultravioletstrålning 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 övriga delar kallas troposfären, stratosfären, mesosfären och termosfären 0.25 p.
- Luftsfärens övre gräns är glidande mot rymden 0.25 p.