

Urvalsprov A 2026

Lösningar

Den differentierade delen i fysik och kemi

D1 Uppgift i fysik

Vatten kan desinficeras med SODIS-metoden (Solar Water disinfection): I en ofärgad läskedrycksflaska av plast håller man vatten som filtreras genom ett tygstycke. Flaskan lämnas att stå i solen sex timmar under en molnfri dag. Flaskan kork lämnas öppen.

D1.1 Det finns 1,5 liter vatten i flaskan. Hur många vattenmolekyler finns det i flaskan?

Antalet molekyler fås med hjälp av massan m , molmassan M och Avogadros tal N_A

$$N = N_A \frac{m}{M} = N_A \frac{\rho V}{M} = 6,023 \cdot 10^{23} \frac{\text{at}}{\text{mol}} \cdot \frac{1,5 \text{ L} \cdot 1 \text{ kg/L}}{18 \text{ g/mol}} = 5,0 \cdot 10^{25}$$

D1.2 Vattnet i flaskan hade ursprungligen en temperatur på 14 °C. Efter en timme mätes vattnets temperatur till 26 °C. Bestäm uppvärmningseffekten.

Värmemängden Q som tillförts flaskan under tiden t kan uttryckas med hjälp av effekten P $Q = Pt$. Värmemängden är också $Q = cm\Delta T$, där c är vattnets specifika värmekapacitet och $\Delta T = T_f - T_i$ vattnets temperaturökning. Genom att förena dessa fås $Pt = cm(T_f - T_i)$

Vidare fås effekten som

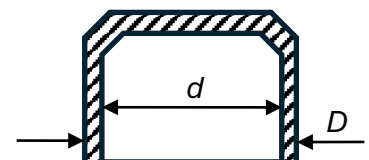
$$\Rightarrow P = \frac{cm(T_f - T_i)}{t} = \frac{4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \cdot 1,5 \text{ kg} \cdot (26 \text{ °C} - 14 \text{ °C})}{3600 \text{ s}} = 21 \text{ W}$$

D1.3 Vi undersöker vattnets uppvärmning i solskenet. Komplettera följande mening som beskriver processen.

Vattnets **inre energi ökar** då strålningen från solen **tillför vattnet värme**.

Motivering: Värme definieras i fysik som tillföring mellan systemet och omgivningen. Av energi på grund av temperatur, d.v.s. det är en processkvantitet, inte en tillståndskvantitet som intern energi. Vattnet träffas av strålning från solen. Strålning är ett av tre sätt som värme överförs. Därför kan man konstatera att strålningen från solen tillför vattnet värme. När värme (energi som värme) tillförs i vattnet ökar dess inre energi baserat på termodynamikens första huvudsats. Eftersom flaskans kork är öppen, ökar inte trycket inuti.

D1.4 Flaskans plastkork har lämnats i solen och värms upp under dagens lopp. Bilden intill visar korken i genomskärning. Korkens yttre diameter D ökar på grund av



värmeutvidgning då temperaturen ökar. Vad händer med korkens inre diameter d ?

Korkens inre diameter ökar då korken värms upp.

Motivering: När temperaturen stiger, ökar avståndet mellan atomer både på insidan och utsidan av korken. Således måste även den inre diametern öka.

D1.5 Solen utstrålar energin som den producerat främst som elektromagnetisk strålning. Strålningen har ett kontinuerligt spektrum. Strålningsspektret har ett maximum vid ungefär 500 nm. Jordytan nås av ultraviolett strålning (UV-strålning) från solen inom våglängdsintervallet 280 nm – 400 nm. Strålning med kortare våglängd än så absorberas i atmosfären. Vilket av följande påståenden beskriver bäst strålningen från solen mot jorden, då våglängden är inom intervallet 400 nm – 500 nm?

Strålningen når jordytan som synligt ljus.

Motivering: Strålning i våglängdsintervallet 400 nm – 500 nm är synligt ljus. Vi vet att synligt ljus från solen når jordens yta.

D1.6 Då solens UV-strålning absorberas i vatten, dödar den virus, bakterier och andra organismer som finns i vattnet. Hur mycket energi tillför en enskild UV-foton, vars våglängd är 340 nm vattnet?

$$\text{Fotonens energi är } E = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{340 \text{ nm}} = 5,842 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Energien är således **$5,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$** eller **$3,6 \text{ eV}$** .

D1.7 Vatten anses vara drickbart om det innehåller färre än 10 bakterier per liter. SODIS-metodens förmåga att göra vatten drickbart uppskattas under följande antaganden: Flaskan innehåller 1,5 liter vatten. Vattnet som hålls i flaskan har 60 bakterier per liter. UV-fotoner absorberas av vätskan i flaskan med en effekt på 42 mW. UV-fotonernas genomsnittliga våglängd är 340 nm. Förhållandet mellan bakteriens storlek och vattenmolekylens storlek är 13 000 000:1 och detta förhållande anger hur mycket större sannolikheten är att UV-fotonen absorberas av en bakterie än av en vattenmolekyl.

Hur många UV-fotoner absorberas i medeltal av en bakterie i flaskan under sex timmar?

Antalet UV-fotonerna, som absorberas under tiden t , fås ur deras effekt P_f . Energin för en enskild foton beräknades redan tidigare.

$$E = \frac{P_f t}{hc} \lambda = \frac{50 \text{ mW} \cdot 6 \text{ h} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{6,626 \cdot 10^{-34} \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \cdot 340 \text{ nm} = 1,552 \cdot 10^{21}$$

Antalet vattenmolekyler var $N_V = 5,0 \cdot 10^{25}$ och

Antalet bakterier $N_B = 1,5 \text{ L} \cdot 60 \text{ 1/L} = 90$.

Sannolikheten att en UV-foton träffar en bakterie är P_B och en vattenmolekyl P_V . Samtliga absorberade fotoner träffar antingen en bakterie eller vattenmolekyl, dvs. $N_B P_B + N_V P_V = 1$. För sannolikheterna att träffa gäller $P_B / P_V = 13\,000\,000 / 1$ eller $P_B = 13\,000\,000 P_V$.

Genom att insätta detta i föregående uttryck fås $N_B 13000000 P_V + N_V P_V = 1$

och vidare för sannolikheten att träffa vatten $P_V = 1/(13000000 N_B + N_V)$.

En enskild bakterie absorberar i medeltal

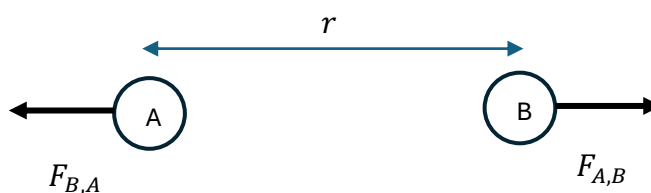
$$N_f P_B = N_f 13000000 P_V = 13000000 N_f / (13000000 N_B + N_V)$$

$$N_f P_B = 13000000 \cdot 1,552 \cdot 10^{21} / (13000000 \cdot 90 + 5,0 \cdot 10^{25}) = 402$$

Varje bakterie träffas alltså i medeltal av **400 fotoner**.

D2 Uppgift i fysik

Två laddade partiklar, A och B, är på avståndet r från varandra. Partiklarna verkar på varandra enligt bilden med krafterna $F_{A,B}$ och $F_{B,A}$.



D2.1 Vad kan du säga om partiklarnas elektriska laddningar q_A och q_B ?

- De har samma tecken.**
- De har motsatt tecken.
- Det går inte att svara på uppgiften utgående från den givna informationen.

Motivering: Enligt bilden verkar en repellerande kraft mellan partiklarna och därför har de samma förtecken.

D2.2 Vad händer med krafternas belopp om laddningen q_A fördubblas?

- Båda krafternas belopp fördubblas.**
- Krafterna ändras inte.
- Beloppet av kraften $F_{A,B}$ ändras ej, beloppet av kraften $F_{B,A}$ fördubblas.
- Beloppet av kraften $F_{B,A}$ ändras ej, beloppet av kraften $F_{A,B}$ fördubblas.
- Båda krafternas belopp halveras

Motivering: Enligt Coulombs lag är storleken av kraften mellan två laddningar direkt proportionell mot laddningarnas produkt och omvänt proportionell mot kvadraten på avståndet mellan laddningarna, $F = k \frac{q_A q_B}{r^2}$. Då den ena laddningen fördubblas, fördubblas även kraftens belopp. och detta gäller såväl kraften som motkraften, dvs. båda krafternas belopp fördubblas. Absolutvärdena för $F_{B,A}$ och $F_{A,B}$ är lika, så storleken på båda krafterna fördubblas.

D2.3 Även laddningen q_B fördubblas, varvid båda laddningarna är fördubblade jämfört med situationen i bilden. Hur långt borta från varandra borde laddningarna vara för att kraften $F_{A,B}$ ska vara lika stor som i den ursprungliga bilden?

- På avståndet $\frac{1}{4}r$.

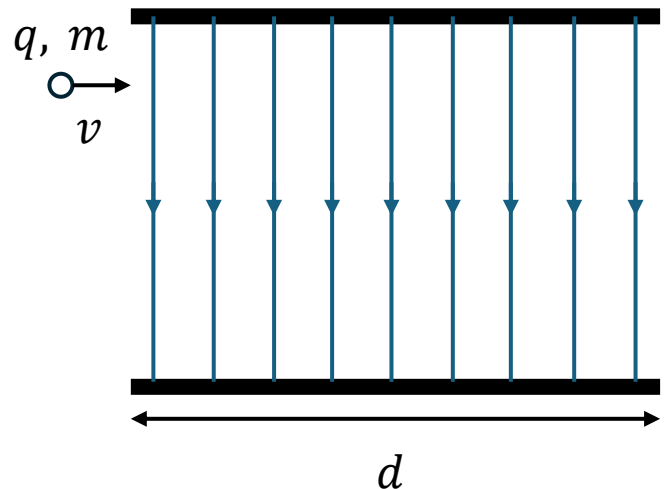
- b. På avståndet $\frac{1}{2}r$.
- c. På avståndet $\frac{1}{\sqrt{2}}r$.
- d. På avståndet r , dvs. man behöver inte flytta på dem.
- e. På avståndet $\sqrt{2}r$.
- f. **På avståndet $2r$.**
- g. På avståndet $4r$.

Nu kommer täljaren i Coulombs lag $F = k \frac{q_A q_B}{r^2}$ att fyrdubblas, varvid avståndet i nämnaren måste kompensera för denna förändring. Detta sker då avståndet fördubblas, för då fås

$$F = k \frac{2q_A 2q_B}{(2r)^2} = F \frac{q_A q_B}{r^2}$$

Uppsättning två:

En laddad partikel ($q = 2.0 \text{ mC}$, $m = 0.10 \text{ g}$) anländer med hastigheten $v = 25 \text{ m/s}$ till området mellan två kondensatorplattor. Mellan plattorna finns ett homogent elektriskt fält E vars styrka är $0,50 \text{ kV/m}$. Då partikeln kommer in mellan kondensatorplattorna är dess hastighet vinkelrät mot det elektriska fältet. Partikeln lämnar området mellan kondensatorplattorna efter $1,0 \text{ ms}$.



D2.4 Vad är beloppet av den elektriska kraft som verkar på partikeln mellan kondensatorplattorna?

Den elektriska kraften beräknas som produkten mellan den elektriska fältstyrkan och laddningen $F = qE = 2,0 \text{ mC} * 500 \frac{\text{V}}{\text{M}} = 0,002 \text{ C} * 500 \frac{\text{V}}{\text{M}} = 1,0 \text{ N}$

D2.5 Vilken är kondensatorskivornas längd d ?

- a. 0,0005 cm
- b. 1,0 cm
- c. **2,5 cm**
- d. 2,7 cm
- e. 3,5 cm

*Motivering: En laddad partikels horisontella hastighetskomponent ändras inte då fältstyrkan är vinkelrät mot den, varvid längden d kan beräknas med hjälp av initialhastigheten som $d = vt = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0,001 \text{ s} = 0,025 \text{ m} = 2,5 \text{ cm}$*

D2.6 Vilken fart har partikeln då den lämnar området mellan kondensatorplattorna?

- a. 15 m/s
- b. 10 m/s
- c. 17 m/s

- d. 23 m/s
- e. 25 m/s
- f. **27 m/s**
- g. 35 m/s

Motivering: Den positivt laddade partikeln får på grund av den elektriska kraften en acceleration i riktning med det elektriska fältet, men den horisontella hastigheten förblir konstant. Enligt Newtons lag fås partikelns acceleration som $a = \frac{F}{m}$. Vi tillämpar vidare uttrycket för en likformigt accelererande rörelse. Tyngdkraftens inverkan är negligerbar här och även om den beaktades skulle svaret inte ändras nämnvärt.

*Vi beräknar sluthastigheten i fältstyrkans riktning v_y , då man vet att partikeln inte hade någon initialhastighet i den riktningen $v_y = at = \frac{F}{m}t = \frac{1,0 \text{ N}}{0,0001 \text{ g}} * 0,001 \text{ s} = 10 \text{ m/s}$.*

Denna hastighet och begynnelsehastigheten är vinkelräta mot varandra, så sluthastigheten fås med hjälp av Pythagoras sats $v_f = \sqrt{\left(25 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 + \left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2} \approx 27 \text{ m/s}$.

E1 Uppgift i kemi

E1.1

1. He

Motivering: Helium (He) är en enatomig gas, som är det näst vanligaste grundämnet i universum. Helium bildas i en fusionsreaktion i solen. Heliums spektrallinje hittades i solens spektrum redan år 1868.

2. I

Motivering: Jod (I) är en fast halogen, och ett viktigt spårämne för människan. Jod är ett fast ämne vid rumstemperatur som sublimerar och bildar violett gas. Jod kan tillsättas i bordssalt till exempel som kaliumjodid.

3. F

Motivering: Fluor tillhör period 2 i det periodiska systemet och förekommer vid rumstemperatur som F_2 molekyl, som är en giftig gas. Fluor är i små mängder nyttigt för människan och det tillsätts därför i till exempel tandkräm som fluorid. Fluor är också ett av de starkaste oxidationsmedlen.

4. Si

Motivering: Kisel (Si) är det näst vanligaste grundämnet, efter syre, i jordskorpan. Det finns mycket av kiseldioxid i sand och lera, som används bland annat vid framställning

av cement och keramik. Kisel är en halvledare, som används i mikroelektronik bland annat i transistorer och i solceller.

5. P

Motivering: Fosfor (P) är en icke-metall i grupp 15, som är fast vid rumstemperatur. Fosfor är en viktig näring för växter och det används i gödsel i form av fosfater. Vit fosfor, en av fosfors allotroper, fattar lätt eld och det används i vissa sprängämnen. Många för människan viktiga organiska molekyler innehåller fosfor.

E1.2

1. Mellan isobutanmolekyler bildas **dispersionskrafter**.

Motivering: Isobutan är en opolär molekyl därför bildas det endast dispersionskrafter mellan molekylerna.

2. De starkaste bindningarna som bildas mellan acetonmolekylerna är **dipol-dipolbindningar**.

Motivering: Kol-syrebindningen är en polär bindning och därför bildas det dipol-dipolbindningar mellan acetonmolekyler.

3. I en isopropanolmolekyl är bindningarna mellan kolatomer och väteatomer **opolära kovalenta bindningar**.

Motivering: Det finns även polära bindningar i en isopropanolmolekyl men bindningen mellan kol och väteatom är en opolär kovalent bindning.

4. Av de föreningar som ingår i uppgiften är **både aceton och isopropanol** vattenlösliga vid rumstemperatur.

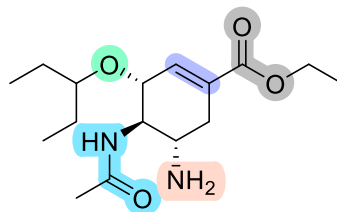
Motivering: Både aceton och isopropanol är små polära molekyler. Eftersom vatten också är polärt, är både aceton och isopropanol vattenlösliga. Isobutan är en opolär molekyl som inte är vattenlöslig.

E1.3

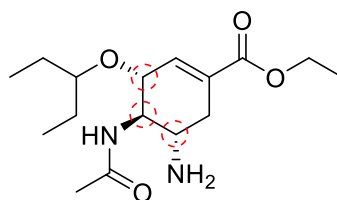
1. Oseltamivirmolekylen innehåller **5** olika funktionella grupper, **3** asymmetriska koltomer och **4** sp^2 -hybridiserade koltomer.

Motiveringar:

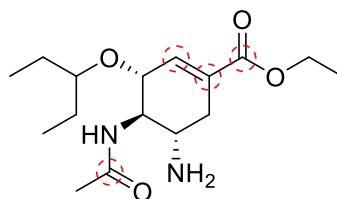
I figuren visas alla funktionella grupper med olika färger: etergrupp, amidgrupp, aminogrupp, kol-kol-dubbelbindning (alkenylgrupp), estergrupp.



Alla asymmetriska koltomer är inringade i figuren.



Alla sp^2 -hybridiserade koltomer är inringade i figuren.

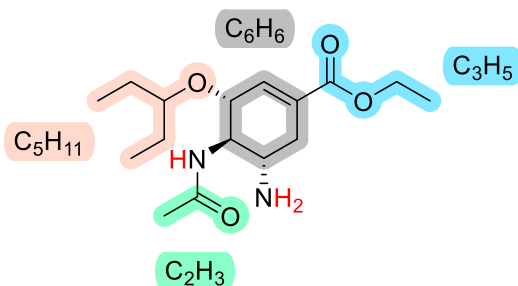


2. Talet x är **16** och talet y är **28** i molekylformeln för oseltamivir $C_xH_yN_2O_4$.

Motivering: Molekylformeln i figuren nedan är delad i olika färgade fragmenten och antalet kol- och väteatomer i dessa fragment är markerade i figuren. Det finns även total tre väteatomer bundna till kväveatomerna.

Antalet koltomer är därmed: $5 + 2 + 6 + 3 = 16$

Antalet väteatomer är därmed: $11 + 3 + 6 + 5 + 3 = 28$



E2 Uppgift i kemi

E2.1

1. När reaktionslikheten balanseras med minsta möjliga heltalskoefficienter, är zinksulfidens koefficient a **2** och syrgasens koefficient b **3**.

Motivering:

Den balanserade reaktionslikheten är $2 \text{ ZnS(s)} + 3 \text{ O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{ ZnO(s)} + 2 \text{ SO}_2\text{(g)}$

2. Reaktionen mellan zinksulfid och syrgas är en reduktions-oxidationsreaktion (redoxreaktion). I zinkoxid är oxidationstalet för zink **+2** och oxidationstalet för syre **-2**.

Motivering: Oxidationstalet för syre i föreningar är oftast -2. För att zinkoxidens nettoladdning är noll, måste oxidationstalet för zink vara +2.

3. Antalet elektroner i en svaveldioxidmolekyl är **32**.

Motivering: Atomnummer för svavel är 16 och atomnummer för syre är 8, dvs, svavel har 16 elektroner och syre 8 elektroner. Antalet elektroner i en svaveldioxidmolekyl är därmed $16 + 8 + 8 = 32$.

E2.2

1. Massan för litiummetall som bildas är **3,5 g**.

Motivering:

$$It = nzF \rightarrow n = \frac{It}{zF} = \frac{6,1 \frac{\text{C}}{\text{s}} \cdot \left(132 \text{ min} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{min}}\right)}{1 \cdot 96485 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,50072 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Li}} = \frac{m}{M_{\text{Li}}} \rightarrow m = n_{\text{Li}} M_{\text{Li}} = 0,50072 \text{ mol} \cdot 6,941 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 3,47549 \text{ g} \approx \mathbf{3,5 \text{ g}}$$

2. Substansmängden för klorgas som bildas är **0,25 mol**.

Motivering:

$$It = znF \rightarrow n = \frac{It}{zF} = \frac{6,1 \frac{\text{C}}{\text{s}} \cdot \left(132 \text{ min} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{min}}\right)}{2 \cdot 96485 \frac{\text{C}}{\text{mol}}} = 0,25036 \text{ mol} \approx \mathbf{0,25 \text{ mol}}$$

3. Volymen för klorgas som bildas är **0,014 m³**.

Motivering:

$$\begin{aligned} pV = nRT \rightarrow V &= \frac{nRT}{p} = \frac{0,25036 \text{ mol} \cdot 8,314462618 \frac{\text{J}}{\text{Kmol}} \cdot (400 + 273,15) \text{ K}}{100\,000 \text{ Pa}} \\ &= \frac{0,25036 \text{ mol} \cdot 8,314462618 \frac{\text{Nm}}{\text{Kmol}} \cdot (400 + 273,15) \text{ K}}{100\,000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}} = 0,014012 \text{ m}^3 \\ &\approx \mathbf{0,014 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

eller

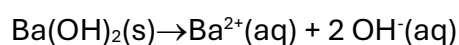
$$\begin{aligned} pV = nRT \rightarrow V &= \frac{nRT}{p} = \frac{0,25036 \text{ mol} \cdot 0,08314462618 \frac{\text{bar} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot (400 + 273,15) \text{ K}}{1 \text{ bar}} \\ &= 14,012 \text{ dm}^3 \approx \mathbf{0,014 \text{ m}^3} \end{aligned}$$

E2.3, del 1

Lösningens pH är **13,72**.

Motivering:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,263 \text{ mol}}{1,00 \text{ dm}^3} = 0,263 \text{ M}$$



$$[\text{OH}^{-}] = 2 \cdot [\text{Ba(OH)}_2] = 2 \cdot 0,263 \text{ M} = 0,526 \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\lg(0,526) = 0,279$$

Räknesätt 1:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 0,279 = 13,721 \approx \mathbf{13,72}$$

Räknesätt 2:

$$K_w = [\text{H}^{+}][\text{OH}^{-}] = 1,008 \cdot 10^{-14}$$

$$-\lg[\text{H}^{+}] + (-\lg[\text{OH}^{-}]) = 13,997$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 13,997$$

$$\text{pH} = 13,997 - \text{pOH} = 13,997 - 0,279 = 13,718 \approx \mathbf{13,72}$$

E2.3, del 2

1. Som titrerlösning kan användas **HCl-lösning**.

Motivering: Lösningen som skall titreras är en basisk lösning. Vid titrering måste titreringsreaktionen vara en stökiometriskt känd reaktion. Reaktionen mellan en stark bas och en stark syra är en sådan reaktion. Av alternativen är HCl den enda syran.

2. Formen av titrerkurvan **D** beskriver titreringen i denna uppgift.

Motivering: När $\text{Ba}(\text{OH})_2$ löser sig, dissocieras saltets alla hydroxidjoner i vatten och basen som skall titreras är OH^- -jonen, som är en envärd stark bas. HCl är en stark syra. Vid titrering av en stark bas med en stark syra fås en titrerkurva, där ekvivalenspunkten är vid pH 7 och förändring av pH-värdet vid ekvivalenspunkten är brant.