

Valintakoe A 2025

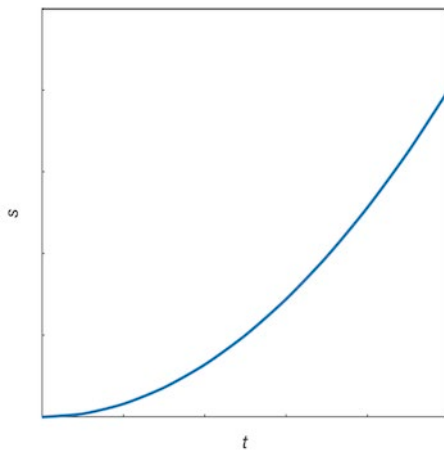
Ratkaisut

Fysiikan ja kemian eriytyvä osio

D1 Fysiikan tehtävä

D1.1

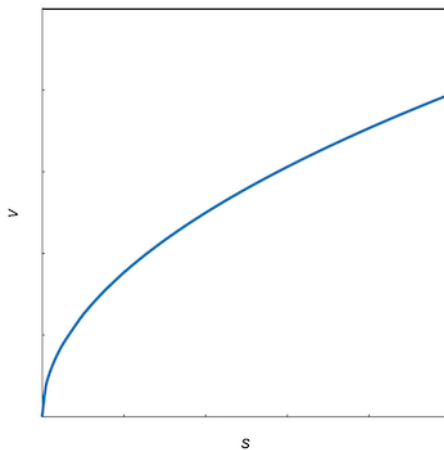
Vastaus:



Perustelu: Pudotuksen alussa pallo on tasaisesti kiihtyvässä liikkeessä. Kuljettu matka $s = \frac{1}{2}at^2$

D1.2

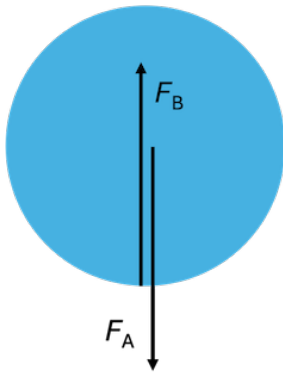
Vastaus:



Perustelu: Pudotuksen alussa pallon nopeus kasvaa yhtälön $v = at$ mukaisesti. Ratkaisemalla $t = v/a$ ja sijoittamalla tämä lausekkeeseen $s = \frac{1}{2}at^2$, saadaan $s = \frac{av^2}{2a^2}$, josta ratkaistaan $v = \sqrt{2as}$.

D1.3

Vastaus:



Perustelu: Pallon ollessa ensimmäisen ja toisen kerroksen välissä sen nopeus tehtävänannon mukaan on vakio. Koska pallolla ei ole kiihtyvyyttä, siihen vaikuttavien voimien summan tulee Newtonin II lain mukaan olla nolla. Tämä toteutuu kuvissa b ja c. Palloon ylöspäin kohdistuva voima on ilmanvastus, joka piirretään vaikuttamaan pallon ulkopintaan.

D1.4

Vastaus:

Voima F_A on pallon paino

Voima F_B on ilmanvastus

Voima F_C ei voimaa

D1.5

Vastaus: Liike-energian suuruus on 110 mJ

Perustelu: Liike-energia saadaan suureyhtälöstä $K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,8 \text{ g} \cdot \left(8,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 110 \text{ mJ}$

D1.6

Vastaus: $2,0 \text{ m} < h < 3,9 \text{ m}$

Perustelu: Pallon pudotessa 2 m korkeudelta maahan sen nopeus ei muutu. Pallon törmäys maahan on kimmoisa, jolloin pallon liike-energia ennen törmäystä ja törmäyksen jälkeen ovat yhtä suuria. Pallon noustessa ylöspäin sen liike-energia muuttuu potentiaalienergiaksi ja ilmanvastuksen tekemäksi työtä. Mikäli ilmanvastusta ei olisi, pallo nousisi korkeudelle h_1 , jolle pätee $mgh_1 = \frac{1}{2}mv^2$. Korkeudeksi saataisiin $h_1 = \frac{v^2}{2g} = 3,95 \text{ m}$.

Palloon vaikuttava ilmanvastus on kuitenkin merkittävä, joten nousukorkeuden tulee olla tätä pienempi. Ilmanvastus pallon pudotessa nopeudella 8,8 m/s oli yhtä suuri kuin pallon painon itseisarvo. Pallon lähtiessä ylöspäin ilmanvastus on aluksi jälleen yhtä suuri kuin pallon painon itseisarvo. Mikäli ilmanvastus ei pienentyisi pallon nopeuden hidastuessa, ilmanvastus F_v tekisi työn $F_v h_2$, kun pallon nousisi korkeudelle h_2 . Tällöin pätsi $E_p + F_v h_2 = K$ tai $mgh_2 + mgh_2 = \frac{1}{2}mv^2$. Korkeudeksi saadaan $h_2 = \frac{v^2}{4g} = 2,00 \text{ m}$. Koska korkeus h_1 aliarvioi ilmanvastuksen ja korkeus h_2 yliarvioi sen, todellinen nousukorkeus on jossain näiden välillä.

D2 Fysiikan tehtävä

D2.1

Vastaus: 27 kJ

Perustelu: Akkuun varastoitunut energia lasketaan yhtälöllä

$$E = QU = 2000 \text{ mAh} \cdot 3,7 \text{ V} = 7,4 \text{ Wh}$$

Muunnetaan lopuksi yksiköt kysytyyn muotoon. Yhdessä tunnissa on 3600 sekuntia, jolloin energiaksi saadaan $7,4 \text{ Wh} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} = 27 \text{ kJ}$

D2.2

Vastaus: 0,69 A

Perustelu: Vastukset R_1 ja R_2 on kytketty rinnan, jolloin niiden yhteenlasketulle resistanssille R_{1+2} pätee

$$\frac{1}{R_{1+2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Ratkaisemalla yhtälö saadaan $R_{1+2} = \frac{40}{9} \Omega = 4,44 \dots \Omega$.

Koko virtapiiriin resistanssiksi saadaan tällöin $R_{\text{tot}} = R_{1+2} + R_3 = \frac{40}{9} \Omega + 13 \Omega$

Virtapiiriin kokonaisvirta saadaan nyt laskettua yhtälöstä

$$I = \frac{U}{R_{\text{tot}}} = \frac{12 \text{ V}}{\frac{40}{9} \Omega + 13 \Omega} = 0,69 \text{ A}$$

D2.3

Vastaus: 0,93 W

Perustelu: Vastuksen R_2 lämmitysteho voidaan laskea käyttämällä kaavaa

$$P_2 = U_2 I_2 = R_2 I_2^2,$$

missä virta I_2 saadaan ratkaistua, koska Kirchhoffin virtalain mukaan $I_1 + I_2 = I_3$. Kirchhoffin jännitelain mukaan vastusten 1 ja 2 yli on sama jännite, ja Ohmin lain mukaan $U = RI$. Nämä yhdistämällä saadaan $I_2 R_2 = (I_3 - I_2) R_1$, josta saadaan $I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_3 = \dots = 0,3057 \dots \text{ A}$. Ja tehoksi saadaan tällöin $P_2 = 10,0 \Omega \cdot (0,307 \text{ A})^2 = 0,93 \text{ W}$. Virran voi myös päätellä resistanssien ja kokonaisvirran avulla.

D2.4

Vastaus: 80

Perustelu: Jännitteiden ja käämien kierroslukujen suhteet ovat toisiinsa verrannollisia, jolloin saadaan muodostettua yhtälö

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow N_1 = \frac{N_2 U_2}{U_1} = \frac{3680 \cdot 230 \text{ V}}{5,0 \text{ V}} = 80$$

Ensiökäämissä on 80 kierrosta

D2.5

Vastaus: 5,0 W

Perustelu: Teho P saadaan jännitteen U ja sähkövirran I tulosta. Katsotaan kuvaajista, että milloin tämä tulo saa suurimman arvonsa. Saadaan $P_{max} = 3,6 \text{ V} \cdot 1,4 \text{ A} = 5,0 \text{ W}$

D2.6

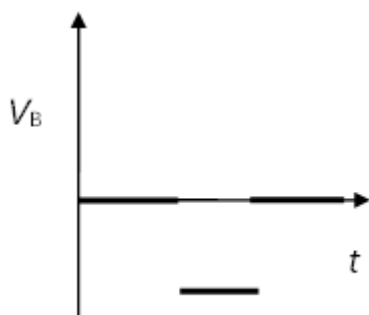
Vastaus: 9050 C

Perustelu: Poistuneen varauksen määrä saadaan laskemalla aika-virta-kuvaajan alle jäävä pinta-ala, joko ruutujen avulla tai puolisuunnikkaiden pinta-aloista. Pitää huomioida, että ajan tulee olla sekunteina.

$$\text{Saadaan } Q = \frac{(120-30) \text{ s} + (102-30) \text{ min}}{2} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{min}} \cdot 1,4 \text{ A} + \frac{(120-30) \text{ min} + (90-30) \text{ min}}{2} \cdot 60 \frac{\text{s}}{\text{min}} \cdot 0,5 \text{ A} = 9050 \text{ C}.$$

D2.7

Vastaus:



Perustelu: Sähkövirta käämissä A aiheuttaa ympärilleen magneettikentän. Tämän magneettikentän magneettivuo Φ_m käämin B läpi muuttuu sähkövirran I_A muuttuessa.

Muuttuva magneettivuo indusoi käämiin jännitteen Faradayn lain $\frac{d\Phi_m}{dt} = -U_{ind}$ mukaisesti. Eli kun sähkövirta käämissä A ei muutu, indusoituva jännite on 0, ja kun käämissä A kulkeva sähkövirta kasvaa tasaisesti, käämiin B indusoituu negatiivinen jännite. Oikea vaihtoehto on a.

E1 Kemian tehtävä

E1.1

Vastaus: 0

Perustelu: Kuvan yhdisteillä ei ole yhtään asymmetristä hiiliatomia.

E1.2

Vastaus: Kaikki rengasrakenteiset isomeerit ovat sykloalkaaneja.

Perustelu: Tämä voidaan päätellä yhdisteen molekyylikaavasta ja siitä että avoketjuiset isomeerit ovat alkeeneja.

E1.3

Vastaus: Katalyytit kasvattavat reaktion reaktionopeutta ja katalyytit vaikuttavat reaktion aktivoitumisenergiaan.

Perustelu: Katalyytit eivät vaikuta reaktioentalpiaan eikä reaktion tasapainoasemaan.

E1.4

Vastaus: 13

Perustelu: $4 \text{ CO}_2 + 13 \text{ H}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + 8 \text{ H}_2\text{O}$

E1.5

Vastaus: 5555 kg CO_2 ja 1018 kg H_2

Perustelu:

$$m_{\text{CH}_4} = 2025 \text{ kg}$$

$$M_{\text{CH}_4} = 12,01 \text{ g/mol} + 4 \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 16,042 \text{ g/mol}$$

$$n_{\text{CH}_4} = \frac{m}{M} = \frac{2025 \text{ kg}}{0,016042 \text{ kg/mol}} = 126\,231 \text{ mol}$$

$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CH}_4}$$

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

$$m_{\text{CO}_2} = n \cdot M = 126\,231 \text{ mol} \cdot 0,04401 \text{ kg/mol} = 5555,426 \text{ kg} \approx \mathbf{5555 \text{ kg}}$$

$$n_{\text{H}_2} = 4 \cdot n_{\text{CH}_4}$$

$$M_{\text{H}_2} = 2 \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 2,016 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{CO}_2} = n \cdot M = 4 \cdot 126\,231 \text{ mol} \cdot 0,002016 \text{ kg/mol} = 1017,926 \text{ kg} \approx \mathbf{1018 \text{ kg}}$$

E1.6

Vastaus: Kaasuseoksen kokonaisainemäärä reaktion lopussa oli 3,00 mol ja reaktorin paine jäähdytyksen jälkeen oli 0,961 bar.

Perustelu:

Alkuhetkellä: 3,00 mol typpimonoksidia ja 1,00 mol happikaasua eli typpimonoksidia on ylimäärin.

Lopussa: 2,00 mol typpidioksidia (tuotetta) ja 1,00 mol (reagoimatonta) typpimonoksidia eli yhteensä **3,00 mol**

$pV = nRT$, ja koska tilavuus V ja R ovat vakioita, voidaan kirjoittaa seuraava yhtälö:

$$\frac{n_1 \cdot T_1}{p_1} = \frac{n_2 \cdot T_2}{p_2}$$

$$n_1 = 4,00 \text{ mol}$$

$$n_2 = 3,00 \text{ mol}$$

$$T_1 = 343,15 \text{ K}$$

$$T_2 = 293,15 \text{ K}$$

$$p_1 = 1,5 \text{ bar}$$

$$p_2 = \frac{n_2 \cdot T_2 \cdot p_1}{n_1 \cdot T_1} = \frac{3,00 \text{ mol} \cdot 293,15 \text{ K} \cdot 1,5 \text{ bar}}{4,00 \text{ mol} \cdot 343,15 \text{ K}} = 0,96107 \text{ bar} \approx \mathbf{0,961 \text{ bar}}$$

E2 Kemian tehtävä

E2.1

Vastaus: [A]₀:n ja [B]₀:n kasvattaminen ja lämpötilan nostaminen kasvattaa reaktionopeutta.

Perustelu: Tämä perustuu tehtävässä annettuun aineistoon.

E2.2

Vastaus: 0,25 M/s

Perustelu:

$$\text{Alussa } v_0 = k \cdot A_0 \cdot B_0$$

$$\text{Liuottimen lisäämisen jälkeen } [A_{0,\text{laimennettu seos}}] = \frac{[A_0]}{2} \text{ ja } [B_{0,\text{laimennettu seos}}] = \frac{[B_0]}{2}$$

$$\text{Tällöin } v_{0,\text{laimennettu seos}} = k \cdot \frac{[A_0]}{2} \cdot \frac{[B_0]}{2} = \frac{1}{4} \cdot k \cdot A_0 \cdot B_0$$

$$\text{Eli } v_0 = \frac{1}{4} \cdot 1 \text{ M/s} = 0,25 \text{ M/s}$$

Tämä perustuu tehtävässä annettuun aineistoon.

E2.3

Vastaus:

S_N1-reaktiota kuvaavat kuvaajat C ja D

S_N2-reaktiota kuvaavat kuvaajat A ja D

Perustelu: Tämä perustuu tehtävässä annettuun aineistoon.

E2.4

Vastaus: Reaktio on endoterminen ja tasapainotilassa tuotteiden kokonaisainemäärä on pienempi kuin lähtöaineiden kokonaisainemäärä.

Perustelu: Reaktio on endoterminen; tämä voidaan päätellä siitä, että K kasvaa, kun lämpötila kasvaa.

Tasapainotilassa tuotteiden kokonaisainemäärä on pienempi kuin lähtöaineiden kokonaisainemäärä: tämä voidaan päätellä siitä, että $K < 0$

E2.5

Vastaus: Paineen kasvattaminen hiilidioksidin määrää lisäämällä.

Perustelu: Muut vaihtoehdot eivät vaikuta tasapainoasemaan.