

# Valintakoe A

## Fysiikan ja kemian eriytyvä osio

**Avattu osio täytyy suorittaa kerralla loppuun eikä osioon voi palata enää myöhemmin.**

Kun osiokohtainen aika tulee täyteen, osio sulkeutuu. Jos osio jää sinulta kesken, viimeisin tilanne tallentuu vastaukseksi.

Etsi-toiminnon käyttäminen valintakokeessa on sallittua (esimerkiksi näppäinyhdistelmällä Ctrl+F tai Cmd+F). Etsi-toiminto ei välttämättä löydä kaikkea tekstiä, esimerkiksi kuvissa olevaa tekstiä.

Osio koostuu tehtävistä D1–E2. Tässä osiossa on kaksi fysiikan tehtävää ja kaksi kemian tehtävää. Sinun tulee vastata kahteen näistä neljästä tehtävästä. Voit vapaasti valita, mihin kahteen tehtävään vastaat. Kustakin tehtävästä voi saada yhtä paljon pisteitä. Valituista kahdesta tehtävästä voit saada yhteensä enintään 30 pistettä.

Tehtävät perustuvat kokeessa annettuihin tietoihin ja aineistoihin.

Aineistotiedostot ovat PDF-tiedostoja, jotka saa avata millä tahansa PDF-lukuohjelmalla. Avatun koeaineiston saa vetää erilliseen ikkunaan tehtävien rinnalle.

Valitse haluamasi tehtävät napsauttamalla tehtävien valintakytkintä ja vastaa kysymyksiin. Voit vastata vain valittuihin tehtäviin. Voit vaihtaa valintaasi. Aiemmat vastauksesi säilyvät tallessa. Vain valittujen tehtävien vastaukset arvioidaan.

### Laskin

Tässä osiossa on käytössä koejärjestelmän funktiolaskin, jonka voi avata näkymän oikeassa reunassa olevasta Laskin-painikkeesta (tai näppäinyhdistelmällä Ctrl + Shift + L tai Cmd + Shift + L). Laskimen voi piilottaa painamalla avatun laskimen vasemmassa reunassa olevaa x-merkkiä (tai näppäinyhdistelmällä Ctrl + Shift + L tai Cmd + Shift + L). Laskimen piilottaminen ei hävitä laskimen näytöllä olevaa laskutoimitusta. Laskutoimitukset saa osin syötettyä näppäimistöltä. Tietokoneen laskimen, muun laskinsovelluksen tai muiden laskintoiminnallisuuksien käyttö on kielletty. Muun kuin valintakoejärjestelmän laskimen käyttö katsotaan vilpiksi.

## D1 Fysiikan tehtävä

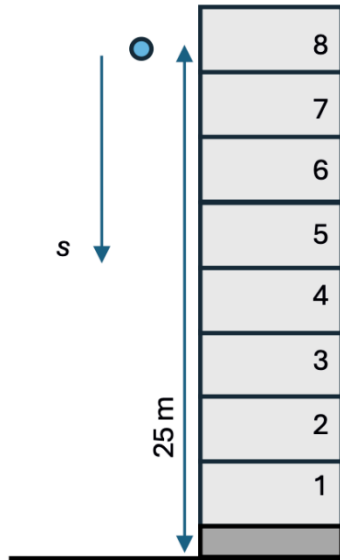
Vastaa osatehtäviin D1.1–D1.6. Tästä tehtävästä voit saada enintään 15 pistettä.

Vakiot löytyvät liitetiedostosta: Vakioita (PDF) [\[Linkki: AINEISTO 1\]](#)

Pöytätennispallo pudotetaan kerrostalon kahdeksannen kerroksen parvekkeelta. Pallon massa on 2,8 g. Pallo pudotetaan 25 m korkeudelta maanpinnasta. Kerrostalon asukkaat tarkastelevat pallon putoamista. Kukaan ei koske palloon.

Seitsemännen kerroksen asukas katsoo ikkunasta, kun pallo irtoaa pudottajan kädestä. Hän miettii, millaista pallon liike on hänen kerroksensa korkeudella.

Toisen kerroksen asukas mittaa pallon nopeudeksi  $+8,8 \text{ m/s}$  alaspäin, kun pallo on  $4,5 \text{ metrin}$  korkeudella maanpinnasta. Ensimmäisen kerroksen asukas mittaa pallon nopeudeksi myös  $+8,8 \text{ m/s}$  alaspäin, kun pallo on  $2,0 \text{ metrin}$  korkeudella maanpinnasta.



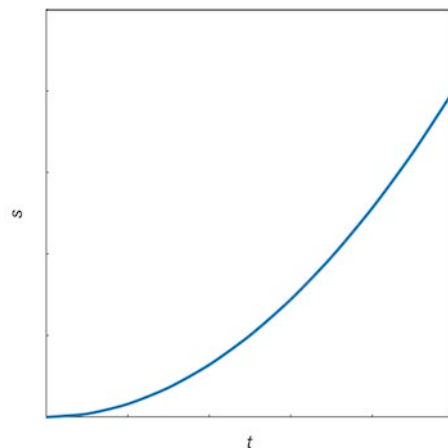
### D1.1

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

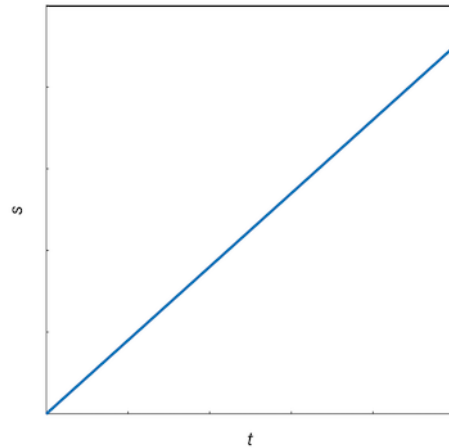
Mikä kuvaajista esittää pallon alaspäin kulkemaa matkaa  $s$  ajan  $t$  funktiona, kun pallo on seitsemännennen kerroksen korkeudella? Valitse tilanteeseen parhaiten sopiva vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto "Jätän vastaamatta kysymyksen".

[vastausvaihtoehtojen järjestys on sekoitettu koejärjestelmässä]

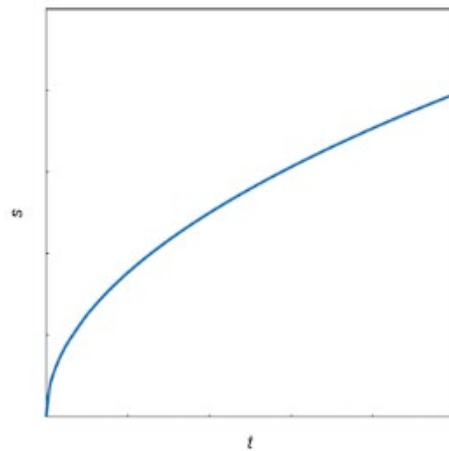
Vastausvaihtoehto 1



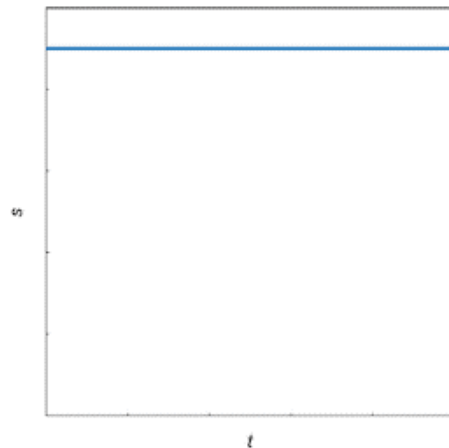
Vastausvaihtoehto 2



Vastausvaihtoehto 3



Vastausvaihtoehto 4



Vastausvaihtoehto 5 Jätän vastaamatta kysymykseen.

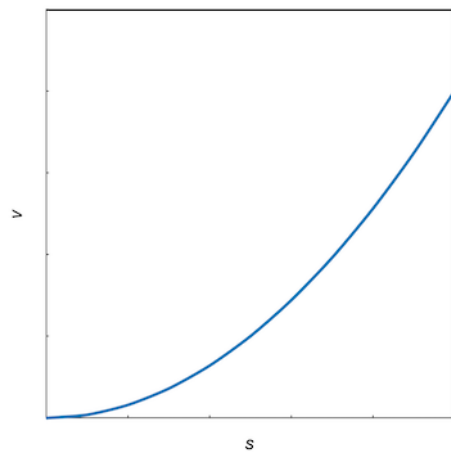
## D1.2

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

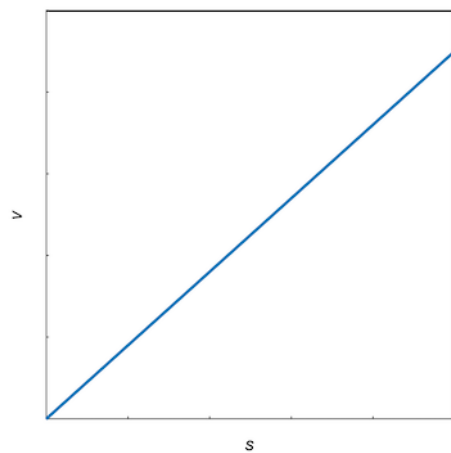
Mikä kuvaajista esittää pallon nopeutta  $v$  parvekkeelta alaspäin mitatun matkan  $s$  funktiona, kun pallo on seitsemännennen kerroksen korkeudella? Valitse tilanteeseen parhaiten sopiva vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

[vastausvaihtoehtojen järjestys on sekoitettu koejärjestelmässä]

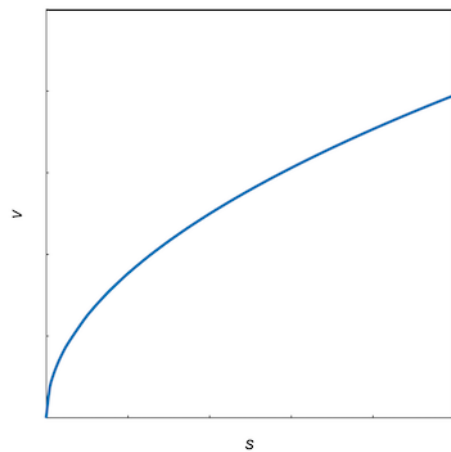
Vastausvaihtoehto 1



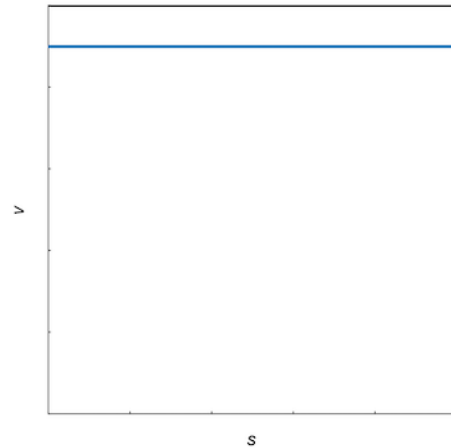
Vastausvaihtoehto 2



Vastausvaihtoehto 3



Vastausvaihtoehto 4



Vastausvaihtoehto 5 Jätän vastaamatta kysymykseen.

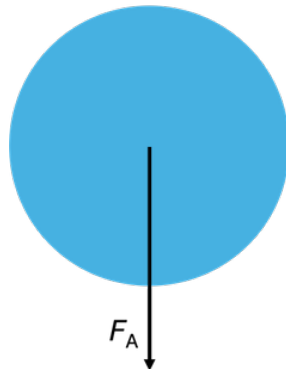
### D1.3

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

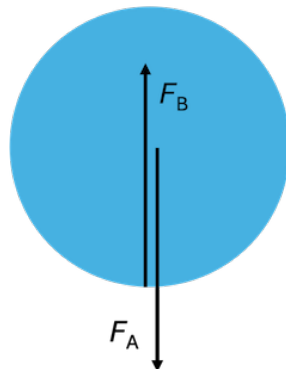
Mikä oheisista voimakuvioista vastaa palloon kohdistuvia voimia, kun pallo on ensimmäisen ja toisen kerroksen välissä? Valitse tilanteeseen parhaiten sopiva vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

[vastausvaihtoehtojen järjestys on sekoitettu koejärjestelmässä]

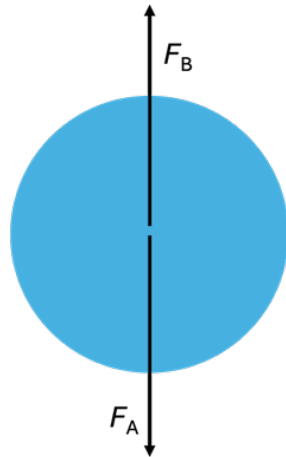
Vastausvaihtoehto 1



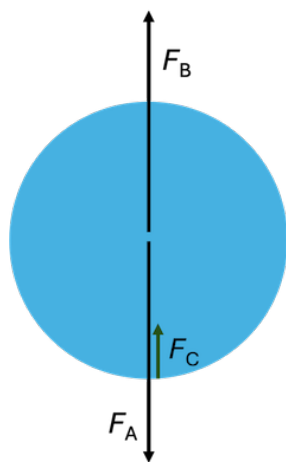
Vastausvaihtoehto 2



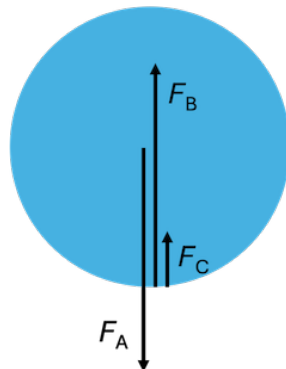
Vastausvaihtoehto 3



Vastausvaihtoehto 4



Vastausvaihtoehto 5



Vastausvaihtoehto 6 Jätän vastaamatta kysymykseen.

### D1.4

Jokaisesta oikeasta vastauksesta saa 1 pisteen. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Nimeä osatehtävässä D1.3 valitsemaasi kuvaan liittyvät voimat. Jos voimakuviossasi ei ole voimaa  $F_B$  tai voimaa  $F_C$  vastaa 'ei voimaa'

Voima  $F_A$  [vastauskenttä]

Voima  $F_B$  [vastauskenttä]

Voima  $F_c$  [vastauskenttä]

### D1.5

Oikeasta vastauksesta saa 3 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Kuinka suuri on pallon liike-energia sen osuessa ensimmäistä kertaa maahan? Kirjoita vastauskenttään pelkkä vastaus, älä tehtävän ratkaisua.

Liike-energian suuruus on [vastauskenttä]

### D1.6

Oikeasta vastauksesta saa 3 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Pallo törmää kimmoisasti maahan. Talon asukkaat miettivät mille korkeudelle  $h$  pallo nousee ensimmäisen törmäyksen jälkeen. Valitse alasetovalikosta tilanteeseen parhaiten sopiva vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

Pallo nousee korkeudelle #1#.

Alasetovalikon vastausvaihtoehdot kohdassa #1#:

Vastausvaihtoehto 1  $20 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$

Vastausvaihtoehto 2  $4,5 \text{ m} < h < 8,5 \text{ m}$

Vastausvaihtoehto 3  $3,9 \text{ m} < h < 4,0 \text{ m}$

Vastausvaihtoehto 4  $2,0 \text{ m} < h < 3,9 \text{ m}$

Vastausvaihtoehto 5  $h < 2,0 \text{ m}$

Vastausvaihtoehto 6  $20 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$

## D2 Fysiikan tehtävä

Vastaa osatehtäviin D2.1–D2.7. Tästä tehtävästä voit saada enintään 15 pistettä.

Vakiot löytyvät liitetiedostosta: Vakiot (PDF) [[Linkki: AINEISTO 1](#)]

### D2.1

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Erään varavirtalähteen sisällä on litiumioniakku, jonka nimellisjännite on 3,70 V ja kapasiteetti 2000 mAh. Laske täyteen ladattuun akkuun varastoituneen energian määrä.

Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

[vastausvaihtoehtojen järjestys on sekoitettu koejärjestelmässä]

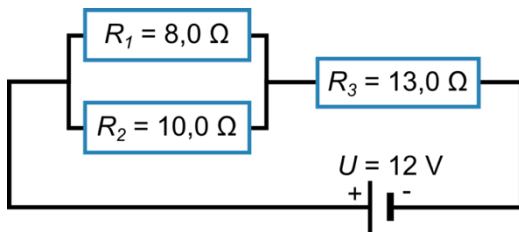
- Vastausvaihtoehto 1 27 kJ  
Vastausvaihtoehto 2 7400 kJ  
Vastausvaihtoehto 3 7,4 kJ  
Vastausvaihtoehto 4 540 kJ  
Vastausvaihtoehto 5 1,85 kJ  
Vastausvaihtoehto 6 Jätän vastaamatta kysymykseen.

## D2.2

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Varavirtalähdettä voidaan käyttää eri jännitteillä. Varavirtalähde on kytketty kuvan 1 mukaiseen virtapiiriin, jossa sen napajännite on 12 V. Kuinka suuri virta kulkee vastuksen  $R_3$  läpi?

Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.



Kuva 1. Virtapiiri.

[vastausvaihtoehtojen järjestys on sekoitettu koejärjestelmässä]

- Vastausvaihtoehto 1 0,69 A  
Vastausvaihtoehto 2 0,39 A  
Vastausvaihtoehto 3 0,91 A  
Vastausvaihtoehto 4 0,92 A  
Vastausvaihtoehto 5 0,55 A  
Vastausvaihtoehto 6 Jätän vastaamatta kysymykseen.

## D2.3

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Kuinka suuri on vastusta  $R_2$  lämmittävä teho kuvan 1 kytkennässä?

Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

[vastausvaihtoehtojen järjestys on sekoitettu koejärjestelmässä]



|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| Vastausvaihtoehto 1 | 0,93 W                         |
| Vastausvaihtoehto 2 | 0,49 W                         |
| Vastausvaihtoehto 3 | 1,2 W                          |
| Vastausvaihtoehto 4 | 4,9 W                          |
| Vastausvaihtoehto 5 | 0,65 W                         |
| Vastausvaihtoehto 6 | Jätän vastaamatta kysymykseen. |

## D2.4

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Varavirtalähteen laturin muuntaja muuttaa 230 V:n sinimuotoisen vaihtojännitteen laturin käyttöjännitteeksi 5,0 V. Muuntajan toisiokäämin kierrosluku on 3680. Mikä on ensiokäämin kierrosluku?

Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

[vastausvaihtoehtojen järjestys on sekoitettu koejärjestelmässä]

|                     |                                |
|---------------------|--------------------------------|
| Vastausvaihtoehto 1 | 80                             |
| Vastausvaihtoehto 2 | 16                             |
| Vastausvaihtoehto 3 | 736                            |
| Vastausvaihtoehto 4 | 1840                           |
| Vastausvaihtoehto 5 | 16 928                         |
| Vastausvaihtoehto 6 | Jätän vastaamatta kysymykseen. |

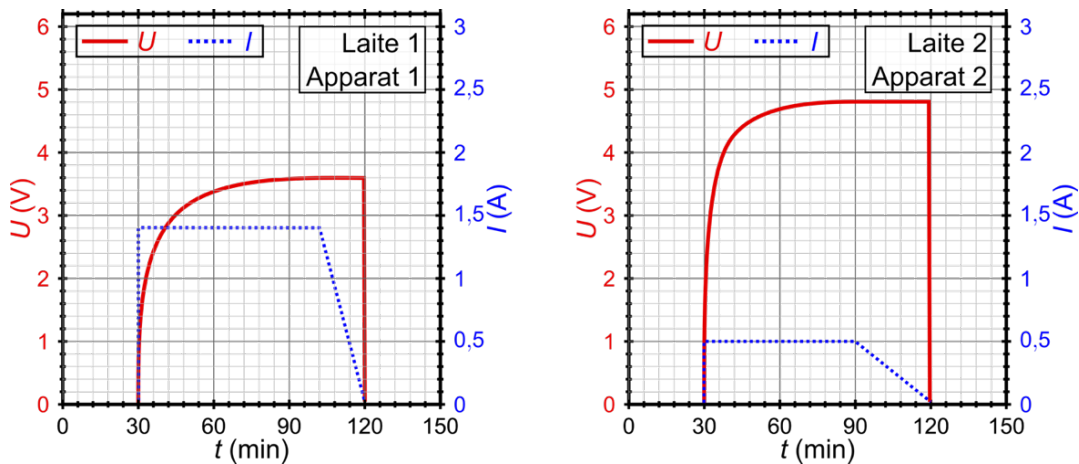
Lisäys 9.6.2025: Tehtävän laadinnassa tapahtui valitettavasti virhe ja valikoissa ei ollut oikeaa vastausta. Tehtävän ratkaisuun on lisätty oikea vastaus. Kaikille tehtävään D2 vastanneille annetaan oikean vastauksen pisteet (2 p) osatehtävästä D2.4.

## D2.5

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Varavirtalähteestä saatava jännite voi vaihdella, joten sillä voidaan ladata erilaisia laitteita. Kuvassa 2 on esitetty kahden eri laitteen lataamisen aikana mitatut sähkövirrat  $I$  ja latausjännitteet  $U$  ajan  $t$  funktiona. Kuvaajassa jännite on piirretty punaisella yhtenäisellä viivalla ja jänniteakseli on kuvaajan vasemmalla puolella. Sähkövirta on piirretty sinisellä pisteiviivalla ja virta-akseli on kuvaajan oikealla puolella. Mikä on ollut varavirtalähteen antama teho suurimmillaan?

Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.



Kuva 2. Kahden laitteen lataamisen aikana mitatut sähkövirrat ja latausjännitteet ajan funktiona.

[vastausvaihtoehtojen järjestys on sekoitettu koejärjestelmässä]

- Vastausvaihtoehto 1 5,0 W
- Vastausvaihtoehto 2 10,1 W
- Vastausvaihtoehto 3 4,8 W
- Vastausvaihtoehto 4 4,3 W
- Vastausvaihtoehto 5 2,5 W
- Vastausvaihtoehto 6 Jätän vastaamatta kysymykseen.

## D2.6

Oikeasta vastauksesta saa 3 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Kaksi sähkölaitetta ladataan varavirtalähteen avulla. Kuvassa 2 on esitetty näiden laitteiden lataamisen aikana mitatut sähkövirrat ja latausjännitteet ajan funktiona. Kuinka suuri varaus poistuu varavirtalähteestä yhteensä kahden latauksen aikana?

Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

[vastausvaihtoehtojen järjestys on sekoitettu koejärjestelmässä]

- Vastausvaihtoehto 1 9050 C
- Vastausvaihtoehto 2 18100 C
- Vastausvaihtoehto 3 6800 C
- Vastausvaihtoehto 4 2250 C

Vastausvaihtoehto 5 151 C

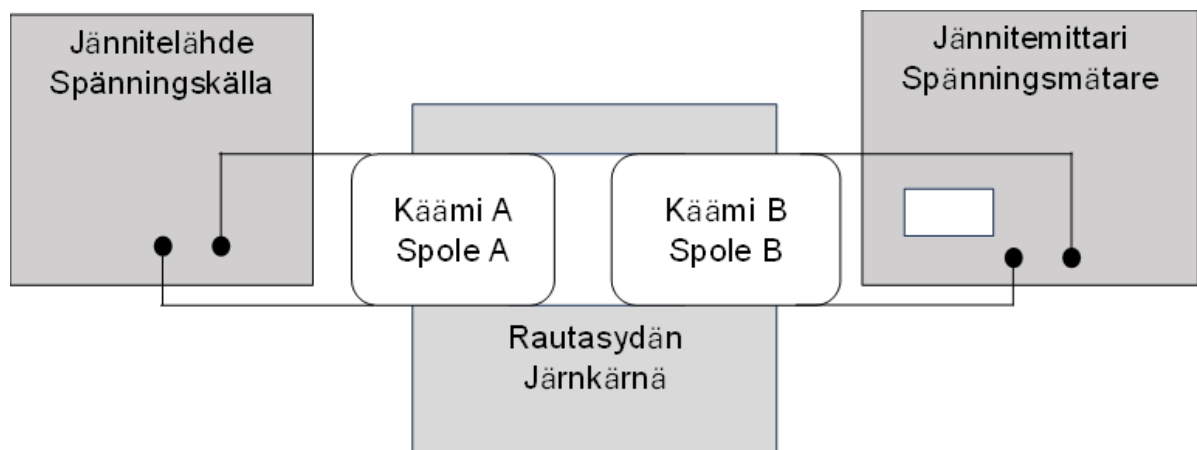
Vastausvaihtoehto 6 Jätän vastaamatta kysymykseen.

## D2.7

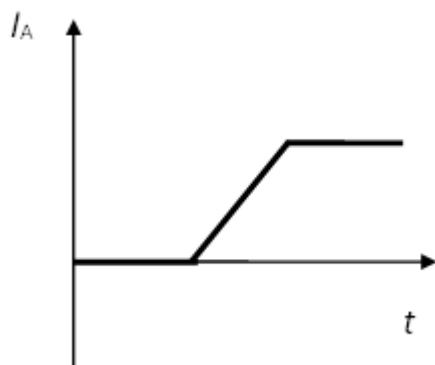
Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Varavirtalähdettä ladataessa käytetään kuvan 3 mukaista yksinkertaista rautasydämistä muuntajaa. Muuntajan toimintaa testataan kytkemällä sen käämi A säädettyyn jännitelähteeseen. Ensikäämiin säädetään kulkemaan kuvaan 4 piirretyn kuvaajan mukaan ajan  $t$  suhteen muuttuva sähkövirta  $I_A$ .

Mikä  $(t, V_B)$ -kuvaajista kuvaa parhaiten käämiin B syntyvää jännitettä  $V_B$  kuvassa 4 esitetyllä aikavälillä?



Kuva 3.

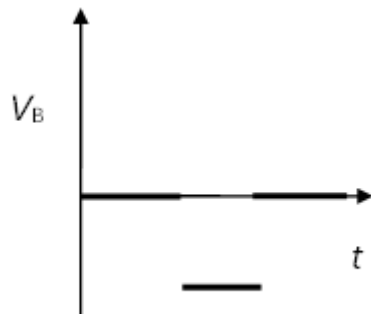


Kuva 4.

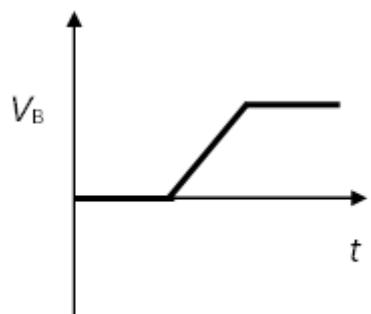
Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

[vastausvaihtoehtojen järjestys on sekoitettu koejärjestelmässä]

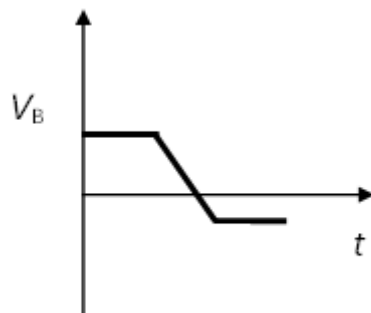
Vastausvaihtoehto 1



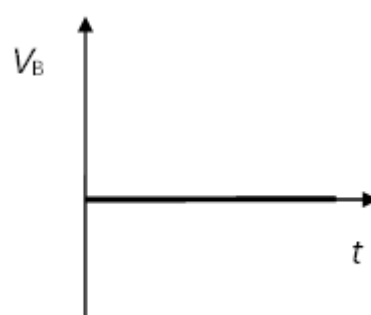
Vastausvaihtoehto 2



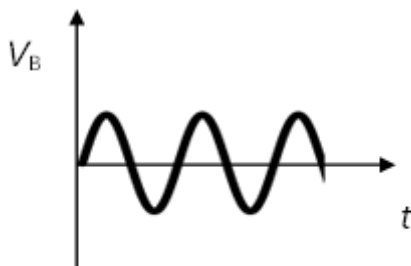
Vastausvaihtoehto 3



Vastausvaihtoehto 4



Vastausvaihtoehto 5



Vastausvaihtoehto 6 Jätän vastaamatta kysymykseen.

## E1 Kemian tehtävä

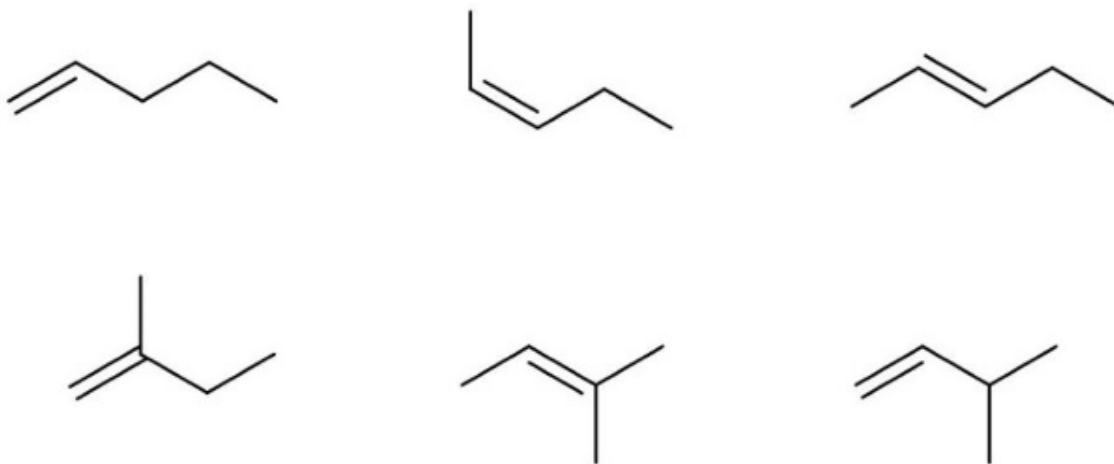
Vastaa osatehtäviin E1.1–E1.6. Tästä tehtävästä voit saada enintään 15 pistettä.

Tehtävien ratkaisussa voit käyttää apuna liitteenä olevaa jaksollista järjestelmää ja vakioita: Jaksollinen järjestelmä ja vakioita (PDF) [\[Linkki: AINEISTO 2\]](#)

### E1.1 Asymmetriset hiiliatomit

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Alla olevassa kuvassa on esitetty rakennekaavoja yhdisteille, joiden molekyylikaava on  $C_5H_{10}$ .



Valitse alasvetovalikosta yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

Yhdisteiden yhteenlaskettu asymmetristen hiiliatomien (kiraliakeskusten) lukumäärä on **#1#**

Alasvetovalikon vastausvaihtoehdot kohdassa **#1#**:

Vastausvaihtoehto 1      0

Vastausvaihtoehto 2      1

Vastausvaihtoehto 3      2

|                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| Vastausvaihtoehto 4  | 3                              |
| Vastausvaihtoehto 5  | 4                              |
| Vastausvaihtoehto 6  | 5                              |
| Vastausvaihtoehto 7  | 6                              |
| Vastausvaihtoehto 8  | 7                              |
| Vastausvaihtoehto 9  | 8                              |
| Vastausvaihtoehto 10 | 9                              |
| Vastausvaihtoehto 11 | 10                             |
| Vastausvaihtoehto 12 | 11                             |
| Vastausvaihtoehto 13 | 12                             |
| Vastausvaihtoehto 14 | Jätän vastaamatta kysymykseen. |

### E1.2 Rengasrakenteiset isomeerit

Oikeasta vastauksesta saa 3 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Jatketaan nyt rengasrakenteisten (syklisten) yhdisteiden, joiden molekyylikaava on  $C_5H_{10}$ , tarkastelua. Mikä seuraavista väittämistä on oikein?

Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

|                     |                                                                                    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Vastausvaihtoehto 1 | Kaikki rengasrakenteiset isomeerit ovat sykloalkaaneja.                            |
| Vastausvaihtoehto 2 | Rengasrakenteisten isomeerien joukossa on sekä sykloalkaaneja että sykloalkeeneja. |
| Vastausvaihtoehto 3 | Kaikki rengasrakenteiset isomeerit ovat sykloalkeeneja                             |
| Vastausvaihtoehto 4 | Rengasrakenteisia isomeereja ei tässä tapauksessa ole olemassa                     |
| Vastausvaihtoehto 5 | Jätän vastaamatta kysymykseen.                                                     |

### E1.3 Katalyysi

Oikeita väittämiä on vähintään yksi. Vain täysin oikeasta vastauksesta saa 1 pistettä ja muusta kuin täysin oikeasta vastauksesta saa 0 pistettä. Mikäli et halua vastata kysymykseen, älä valitse yhtään väittämää. Tällöin saat 0 pistettä.

Synteettiset polttoaineet voivat olla hiilivetyjä, joita valmistetaan hiilidioksidista ja vetykaasusta katalyytin avustamana. Mikä tai mitkä seuraavista väittämistä on oikein?

Valitse annetuista väittämistä mielestäsi kaikki oikeat väittämät. Mikäli et halua vastata kysymykseen, älä valitse yhtään väittämää.

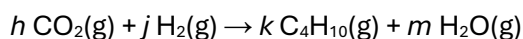
- Vastausvaihtoehto 1     Katalyytit pienentävät reaktiossa sitoutuvan energian määrää eli reaktioentalpiaa.
- Vastausvaihtoehto 2     Katalyytit siirtävät reaktion tasapainoasemaa tuotteiden puolelle.
- Vastausvaihtoehto 3     Katalyytit kasvattavat reaktion reaktionopeutta.
- Vastausvaihtoehto 4     Katalyytit vaikuttavat reaktion aktivoitumisenergiaan.

### E1.4 Stoikiometriset kertoimet

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Yksi mahdollinen tuote hiilidioksidin ja vetykaasun välisessä reaktiossa on butaani.

Tasapainottamaton reaktioyhtälö voidaan esittää seuraavasti:



Valitse alasvetovalikosta yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

Kun reaktioyhtälö tasapainotetaan pienimmillä mahdollisilla kokonaislukukertoimilla, on vetykaasun kerroin  $j$  **#1#**

Alasvetovalikon vastausvaihtoehdot kohdassa **#1#**:

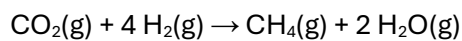
- |                      |    |
|----------------------|----|
| Vastausvaihtoehto 1  | 1  |
| Vastausvaihtoehto 2  | 2  |
| Vastausvaihtoehto 3  | 3  |
| Vastausvaihtoehto 4  | 4  |
| Vastausvaihtoehto 5  | 5  |
| Vastausvaihtoehto 6  | 6  |
| Vastausvaihtoehto 7  | 7  |
| Vastausvaihtoehto 8  | 8  |
| Vastausvaihtoehto 9  | 9  |
| Vastausvaihtoehto 10 | 10 |
| Vastausvaihtoehto 11 | 11 |
| Vastausvaihtoehto 12 | 12 |
| Vastausvaihtoehto 13 | 13 |
| Vastausvaihtoehto 14 | 14 |
| Vastausvaihtoehto 15 | 15 |

|                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| Vastausvaihtoehto 16 | 16                             |
| Vastausvaihtoehto 17 | 17                             |
| Vastausvaihtoehto 18 | 18                             |
| Vastausvaihtoehto 19 | 19                             |
| Vastausvaihtoehto 20 | 20                             |
| Vastausvaihtoehto 21 | Jätän vastaamatta kysymykseen. |

### E1.5 Synteettinen metaani

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Hiilidioksidista ja vetykaasusta voidaan valmistaa metaania seuraavan reaktioyhtälön mukaisesti:



Kuinka paljon hiilidioksidia ja vetykaasua vähintään tarvitaan, kun tuotetaan 2025 kg metaania?

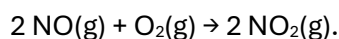
Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

|                     |                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------|
| Vastausvaihtoehto 1 | 1516 kg CO <sub>2</sub> ja 508,9 kg H <sub>2</sub> |
| Vastausvaihtoehto 2 | 1516 kg CO <sub>2</sub> ja 1018 kg H <sub>2</sub>  |
| Vastausvaihtoehto 3 | 5555 kg CO <sub>2</sub> ja 508,9 kg H <sub>2</sub> |
| Vastausvaihtoehto 4 | 5555 kg CO <sub>2</sub> ja 1018 kg H <sub>2</sub>  |
| Vastausvaihtoehto 5 | Jätän vastaamatta kysymykseen.                     |

### E1.6 Typpimonoksidin hapettuminen

Oikeasta vastauksesta saa yhteensä 5 pistettä (kokonaisainemäärä: 1 piste, reaktorin paine: 4 pistettä). Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Typpimonoksidi (NO) hapettuu seuraavan reaktioyhtälön mukaisesti:



Suljetussa reaktorissa oli alkuhetkellä 3,00 mol typpimonoksidia ja 1,00 mol happikaasua.

Tällöin reaktorin paine oli 1,50 bar ja lämpötila oli 70,0 °C. Typpimonoksidi hapettui yllä olevan reaktioyhtälön mukaisesti. Reaktion jälkeen reaktori jäähdytettiin lämpötilaan 20,0 °C.

Oletetaan, että reaktion kaasut käyttäytyvät ideaalikaasun tavoin.

Valitse kummastakin alasvetovalikosta yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

Kaasuseoksen kokonaisainemäärä reaktion lopussa oli #1# ja reaktorin paine jäähdytyksen jälkeen oli #2#

Alasvetovalikon vastausvaihtoehdot kohdassa #1#:



- Vastausvaihtoehto 1 2,00 mol  
Vastausvaihtoehto 2 3,00 mol  
Vastausvaihtoehto 3 4,00 mol  
Vastausvaihtoehto 4 6,00 mol  
Vastausvaihtoehto 5 Jätän vastaamatta kysymykseen.

Alasvetovalikon vastausvaihtoehdot kohdassa #2#:

- Vastausvaihtoehto 1 0,878 bar  
Vastausvaihtoehto 2 0,961 bar  
Vastausvaihtoehto 3 1,32 bar  
Vastausvaihtoehto 4 1,71 bar  
Vastausvaihtoehto 5 Jätän vastaamatta kysymykseen.

## E2 Kemian tehtävä

Vastaa osatehtäviin E2.1–E2.5. Tästä tehtävästä voit saada enintään 15 pistettä.

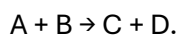
Vastaa osatehtäviin E2.1–E2.3 liitteenä olevan aineiston perusteella: Kemiallinen kinetiikka (PDF) [[Linkki: AINEISTO 3](#)]

Tehtävien ratkaisussa voit käyttää apuna liitteenä olevaa jaksollista järjestelmää ja vakioita: Jaksollinen järjestelmä ja vakioita (PDF) [[Linkki: AINEISTO 2](#)]

### E2.1 Reaktiokinetiikka

Oikeita väittämiä on vähintään yksi. Vain täysin oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä ja muusta kuin täysin oikeasta vastauksesta saa 0 pistettä. Mikäli et halua vastata kysymykseen, älä valitse yhtään väittämää. Tällöin saat 0 pistettä.

Tarkastellaan toisen kertaluvun reaktiota



Mikä tai mitkä seuraavista väittämistä ovat oikein?

Valitse annetuista väittämistä mielestäsi kaikki oikeat väittämät. Mikäli et halua vastata kysymykseen, älä valitse yhtään väittämää.

- Vastausvaihtoehto 1  $[A]_0$ :n kasvattaminen kasvattaa reaktionopeutta.  
Vastausvaihtoehto 2  $[B]_0$ :n kasvattaminen kasvattaa reaktionopeutta.  
Vastausvaihtoehto 3  $[C]_0$ :n kasvattaminen pienentää reaktionopeutta.  
Vastausvaihtoehto 4 Lämpötilan nostaminen kasvattaa reaktionopeutta.

## E2.2 Reaktionopeus

Oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Jatketaan toisen kertaluvun reaktion

$A + B \rightarrow C + D$  tarkastelua.

Reaktionopeus reaktion alussa ( $v_0$ ) on 1,0 M/s. Mikä on  $v_0$ :n arvo, jos reaktioseokseen lisätään liuotinta niin, että tilavuus kaksinkertaistuu?

Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

Vastausvaihtoehto 1    0,25 M/s

Vastausvaihtoehto 2    0,50 M/s

Vastausvaihtoehto 3    1,0 M/s

Vastausvaihtoehto 4    2,0 M/s

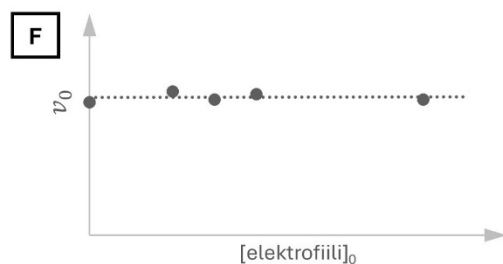
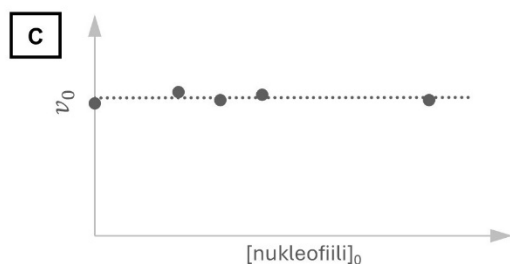
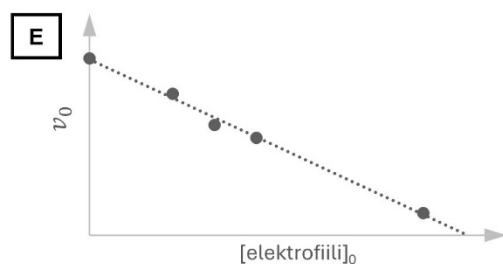
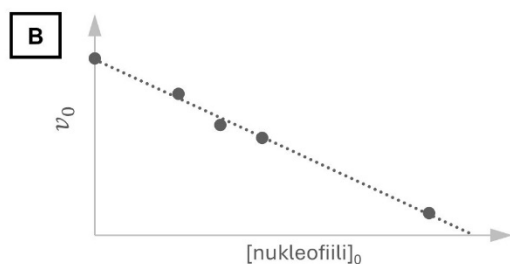
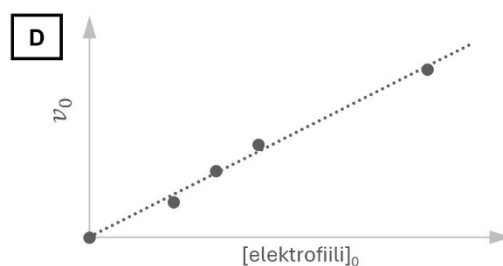
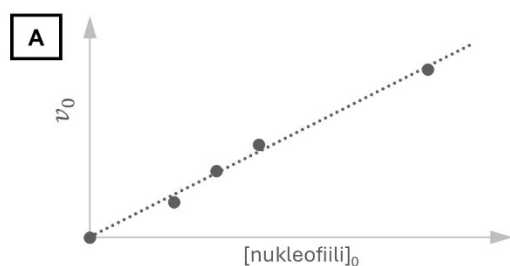
Vastausvaihtoehto 5    4,0 M/s

Vastausvaihtoehto 6    Jätän vastaamatta kysymykseen.

## E2.3 Nukleofiilinen substituutioreaktio

Oikeasta vastauksesta saa yhteensä 6 pistettä ( $S_N1$ -reaktio: 3 pistettä,  $S_N2$ -reaktio: 3 pistettä). Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Tutkimuslaboratoriossa haluttiin selvittää mitkä nukleofiiliset substituutioreaktiot ovat  $S_N1$ -reaktioita ja mitkä  $S_N2$ -reaktioita. Tämä voidaan kirjallisuuden mukaan selvittää toistamalla reaktiot eri alkukonsentraatioilla ja mittaamalla reaktionopeus reaktion alussa ( $v_0$ ). Kuvaajat (A – F) esittävät miten  $v_0$  riippuu lähtöaineiden alkukonsentraatioista.



Valitse kummastakin alasvetovalikosta yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

$S_N1$ -reaktiota kuvaavat kuvaajat [#1#](#)

$S_N2$ -reaktiota kuvaavat kuvaajat [#2#](#)

Alasvetovalikon vastausvaihtoehdot kohdassa [#1#](#):

- |                     |        |
|---------------------|--------|
| Vastausvaihtoehto 1 | A ja D |
| Vastausvaihtoehto 2 | A ja E |
| Vastausvaihtoehto 3 | A ja F |
| Vastausvaihtoehto 4 | B ja D |
| Vastausvaihtoehto 5 | B ja E |
| Vastausvaihtoehto 6 | B ja F |
| Vastausvaihtoehto 7 | C ja D |
| Vastausvaihtoehto 8 | C ja E |
| Vastausvaihtoehto 9 | C ja F |

Vastausvaihtoehto 10 Jätän vastaamatta kysymykseen.

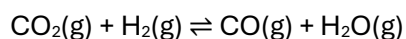
Alasvetovalikon vastausvaihtoehdot kohdassa #2#:

Vastausvaihtoehto 1 A ja D  
Vastausvaihtoehto 2 A ja E  
Vastausvaihtoehto 3 A ja F  
Vastausvaihtoehto 4 B ja D  
Vastausvaihtoehto 5 B ja E  
Vastausvaihtoehto 6 B ja F  
Vastausvaihtoehto 7 C ja D  
Vastausvaihtoehto 8 C ja E  
Vastausvaihtoehto 9 C ja F  
Vastausvaihtoehto 10 Jätän vastaamatta kysymykseen.

## E2.4 Tasapainoreaktio

Oikeasta vastauksesta saa 3 pistettä. Väärästä vastauksesta tai vastaamatta jättämisestä saa 0 pistettä.

Käänteinen vesikaasun siirtoreaktio (RWGS-reaktio) kuvaa hiilidioksidin ja vetykaasun välistä reaktiota, jossa muodostuu hiilimonoksidia ja vettä alla olevan reaktioyhtälön mukaisesti.



Alla olevassa taulukossa on esitetty RWGS-reaktion tasapainovakio ( $K$ ) eri lämpötiloissa.

| $T, ^\circ\text{C}$ | $K$    |
|---------------------|--------|
| 200                 | 0,0043 |
| 300                 | 0,0248 |
| 400                 | 0,0830 |
| 500                 | 0,1987 |

Tarkastellaan koetta, jossa RWGS-reaktion alussa lähtöaineiden ainemäärät ovat yhtä suuret. Reaktorissa ei ole reaktion alussa myöskään muita aineita.

Yllä annettujen tietojen perusteella, mikä seuraavista väittämistä on oikein taulukossa annetulla lämpötilavälillä?

Valitse yksi vaihtoehto. Jos et halua vastata, valitse vaihtoehto ”Jätän vastaamatta kysymykseen”.

Vastausvaihtoehto 1 Reaktio on eksoterminen ja tasapainotilassa tuotteiden kokonaisainemäärä on suurempi kuin lähtöaineiden kokonaisainemäärä.

- Vastausvaihtoehto 2** Reaktio on endoterminen ja tasapainotilassa tuotteiden kokonaisainemäärä on suurempi kuin lähtöaineiden kokonaisainemäärä.
- Vastausvaihtoehto 3** Reaktio on eksoterminen ja tasapainotilassa tuotteiden kokonaisainemäärä on pienempi kuin lähtöaineiden kokonaisainemäärä.
- Vastausvaihtoehto 4** Reaktio on endoterminen ja tasapainotilassa tuotteiden kokonaisainemäärä on pienempi kuin lähtöaineiden kokonaisainemäärä.
- Vastausvaihtoehto 5** Jätän vastaamatta kysymykseen.

## E2.5 Paine ja tasapaino

Oikeita väittämiä on vähintään yksi. Vain täysin oikeasta vastauksesta saa 2 pistettä ja muusta kuin täysin oikeasta vastauksesta saa 0 pistettä. Mikäli et halua vastata kysymykseen, älä valitse yhtään väittämää. Tällöin saat 0 pistettä.

Jatketaan vielä RWGS-reaktion

$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  tarkastelua.

Mikä tai mitkä seuraavista vaihtoehtoista siirtävät reaktion tasapainoasemaa tuotteiden suuntaan?

Valitse annetuista väittämistä mielestäsi kaikki oikeat väittämät. Mikäli et halua vastata kysymykseen, älä valitse yhtään väittämää.

- Vastausvaihtoehto 1** Paineen kasvattaminen reaktorin tilavuutta pienentämällä.
- Vastausvaihtoehto 2** Paineen kasvattaminen inerttiä kaasua (esim. Ar) lisäämällä.
- Vastausvaihtoehto 3** Paineen kasvattaminen hiilidioksidin määrää lisäämällä.
- Vastausvaihtoehto 4** Paineen kasvattaminen hiilimonoksidin määrää lisäämällä.

[AINEISTO 1]

Vakioita

|                                  |                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Absoluuttinen nollapiste         | -273,15 °C                                                           |
| Atomimassayksikkö                | $1,6605 \cdot 10^{-27}$ kg                                           |
| Avogadron vakio                  | $6,022 \cdot 10^{23}$ mol <sup>-1</sup>                              |
| Boltzmannin vakio                | $1,38 \cdot 10^{-23}$ J K <sup>-1</sup>                              |
| Coulombin vakio                  | $8,99 \cdot 10^9$ N m <sup>2</sup> C <sup>-2</sup>                   |
| Elektronin massa                 | $9,11 \cdot 10^{-31}$ kg                                             |
| Elektronin varaus                | $1,602 \cdot 10^{-19}$ C                                             |
| Kaasuvakio                       | $8,314$ J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>                          |
| Maan massa                       | $5,97 \cdot 10^{24}$ kg                                              |
| Normaali-ilmanpaine              | 101 kPa                                                              |
| Planckin vakio                   | $6,626 \cdot 10^{-34}$ Js                                            |
| Putoamiskiihtyvyys Maan pinnalla | $9,8$ m s <sup>-2</sup>                                              |
| Stefan–Boltzmannin vakio         | $5,67 \cdot 10^{-8}$ W m <sup>-2</sup> K <sup>-4</sup>               |
| Tyhjön permittiivisyys           | $8,85 \cdot 10^{-12}$ C <sup>2</sup> N <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> |
| Valon nopeus tyhjiössä           | $2,9979 \cdot 10^8$ m s <sup>-1</sup>                                |

Konstanter

|                                 |
|---------------------------------|
| Absoluta nollpunkten            |
| Atomära massenheten             |
| Avogadros konstant              |
| Boltzmanns konstant             |
| Coulombs konstant               |
| Elektronens massa               |
| Elektronens laddning            |
| Gaskonstanen                    |
| Jordens massa                   |
| Normalt tryck                   |
| Plancks konstant                |
| Tyngdaccelerationen på jordytan |
| Stefan–Boltzmanns konstant      |
| Permittiviteten i vakuum        |
| Ljusets hastighet i vakuum      |

[AINEISTO 2]

**VAKIOITA / KONSTANTER:**  $R = 8,31446 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 0,0831446 \frac{\text{bar} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ ;  $0 \text{ } ^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$

**JAKSOLLINEN JÄRJESTELMÄ / PERIODISKA SYSTEMET**

|   | 1                         | 2                         | 3                        | 4                         | 5                         | 6                        | 7                         | 8                         | 9                         | 10                        | 11                        | 12                        | 13                        | 14                        | 15                        | 16                        | 17                       | 18                        |
|---|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1 | 1<br><b>H</b><br>1,008    |                           |                          |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                          | 2<br><b>He</b><br>4,003   |
| 2 | 3<br><b>Li</b><br>6,941   | 4<br><b>Be</b><br>9,012   |                          |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           |                           | 5<br><b>B</b><br>10,81    | 6<br><b>C</b><br>12,01    | 7<br><b>N</b><br>14,01    | 8<br><b>O</b><br>16,00    | 9<br><b>F</b><br>19,00   | 10<br><b>Ne</b><br>20,18  |
| 3 | 11<br><b>Na</b><br>22,99  | 12<br><b>Mg</b><br>24,31  |                          |                           |                           |                          |                           |                           |                           |                           |                           |                           | 13<br><b>Al</b><br>26,98  | 14<br><b>Si</b><br>28,09  | 15<br><b>P</b><br>30,97   | 16<br><b>S</b><br>32,07   | 17<br><b>Cl</b><br>35,45 | 18<br><b>Ar</b><br>39,95  |
| 4 | 19<br><b>K</b><br>39,10   | 20<br><b>Ca</b><br>40,08  | 21<br><b>Sc</b><br>44,96 | 22<br><b>Ti</b><br>47,87  | 23<br><b>V</b><br>50,94   | 24<br><b>Cr</b><br>52,00 | 25<br><b>Mn</b><br>54,94  | 26<br><b>Fe</b><br>55,85  | 27<br><b>Co</b><br>58,93  | 28<br><b>Ni</b><br>58,69  | 29<br><b>Cu</b><br>63,55  | 30<br><b>Zn</b><br>65,38  | 31<br><b>Ga</b><br>69,72  | 32<br><b>Ge</b><br>72,63  | 33<br><b>As</b><br>74,92  | 34<br><b>Se</b><br>78,96  | 35<br><b>Br</b><br>79,90 | 36<br><b>Kr</b><br>83,80  |
| 5 | 37<br><b>Rb</b><br>85,47  | 38<br><b>Sr</b><br>87,62  | 39<br><b>Y</b><br>88,91  | 40<br><b>Zr</b><br>91,22  | 41<br><b>Nb</b><br>92,91  | 42<br><b>Mo</b><br>95,94 | 43<br><b>Tc</b><br>(98)   | 44<br><b>Ru</b><br>101,07 | 45<br><b>Rh</b><br>102,91 | 46<br><b>Pd</b><br>106,42 | 47<br><b>Ag</b><br>107,87 | 48<br><b>Cd</b><br>112,41 | 49<br><b>In</b><br>114,82 | 50<br><b>Sn</b><br>118,71 | 51<br><b>Sb</b><br>121,76 | 52<br><b>Te</b><br>127,60 | 53<br><b>I</b><br>126,90 | 54<br><b>Xe</b><br>131,29 |
| 6 | 55<br><b>Cs</b><br>132,91 | 56<br><b>Ba</b><br>137,33 | 57-71                    | 72<br><b>Hf</b><br>178,49 | 73<br><b>Ta</b><br>180,95 | 74<br><b>W</b><br>183,84 | 75<br><b>Re</b><br>186,21 | 76<br><b>Os</b><br>190,23 | 77<br><b>Ir</b><br>192,22 | 78<br><b>Pt</b><br>195,08 | 79<br><b>Au</b><br>196,97 | 80<br><b>Hg</b><br>200,59 | 81<br><b>Tl</b><br>204,38 | 82<br><b>Pb</b><br>207,2  | 83<br><b>Bi</b><br>208,98 | 84<br><b>Po</b>           | 85<br><b>At</b>          | 86<br><b>Rn</b>           |
| 7 | 87<br><b>Fr</b>           | 88<br><b>Ra</b>           | 89-103                   | 104<br><b>Rf</b>          | 105<br><b>Db</b>          | 106<br><b>Sg</b>         | 107<br><b>Bh</b>          | 108<br><b>Hs</b>          | 109<br><b>Mt</b>          | 110<br><b>Ds</b>          | 111<br><b>Rg</b>          | 112<br><b>Cn</b>          | 113<br><b>Nh</b>          | 114<br><b>Fl</b>          | 115<br><b>Mc</b>          | 116<br><b>Lv</b>          | 117<br><b>Ts</b>         | 118<br><b>Og</b>          |

|                             |                           |                           |                           |                           |                 |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |                           |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Lantanoidit/<br>lantanoider | 57<br><b>La</b><br>138,91 | 58<br><b>Ce</b><br>140,12 | 59<br><b>Pr</b><br>140,91 | 60<br><b>Nd</b><br>144,24 | 61<br><b>Pm</b> | 62<br><b>Sm</b><br>150,36 | 63<br><b>Eu</b><br>151,96 | 64<br><b>Gd</b><br>157,25 | 65<br><b>Tb</b><br>158,93 | 66<br><b>Dy</b><br>162,50 | 67<br><b>Ho</b><br>164,93 | 68<br><b>Er</b><br>167,26 | 69<br><b>Tm</b><br>168,93 | 70<br><b>Yb</b><br>173,05 | 71<br><b>Lu</b><br>174,97 |
| Aktinoidit/<br>aktinoider   | 89<br><b>Ac</b>           | 90<br><b>Th</b><br>232,04 | 91<br><b>Pa</b><br>231,04 | 92<br><b>U</b><br>238,03  | 93<br><b>Np</b> | 94<br><b>Pu</b>           | 95<br><b>Am</b>           | 96<br><b>Cm</b>           | 97<br><b>Bk</b>           | 98<br><b>Cf</b>           | 99<br><b>Es</b>           | 100<br><b>Fm</b>          | 101<br><b>Md</b>          | 102<br><b>No</b>          | 103<br><b>Lr</b>          |

## [AINEISTO 3]

### KEMIALLINEN KINETIIKKA

Kemiallisen reaktion reaktionopeuteen vaikuttavat lähtöaineiden konsentraatiot sekä reaktiolle ominainen nopeusvakio. Reaktionopeutta kuvaavan lausekkeen matemaattinen muoto riippuu reaktiosta. Tarkastellaan kahden lähtöaineen esimerkkireaktiota, joka on muotoa  $A + B \rightarrow C + D$ . Mikäli reaktionopeus riippuu lineaarisesti *molempien lähtöaineiden* konsentraatioista, kutsutaan reaktiota *toisen kertaluvun reaktioksi*. Toisin sanoen, jos lähtöaineiden alkukonsentraatiot ovat  $[A]_0$  ja  $[B]_0$  niin reaktionopeus reaktion alussa ( $v_0$ ) on muotoa

$$v_0 = \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = k[A]_0[B]_0$$

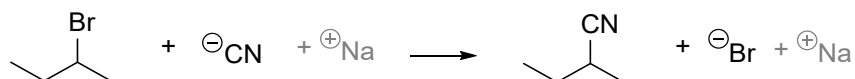
missä  $k$  on nopeusvakio ja  $\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$  on tuotteen C konsentraation muutos aikavälillä  $\Delta t$  reaktion alkuvaiheessa. Nopeusvakion  $k$ :n arvo kasvaa lämpötilaa nostettaessa.

Joissain tapauksissa reaktionopeus riippuu kuitenkin *vain toisen lähtöaineen* konsentraatiosta. Tällöin reaktionopeus reaktion alussa on muotoa

$$v_0 = \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = k[A]_0$$

ja reaktiota kutsutaan *ensimmäisen kertaluvun reaktioksi*.

Yksi orgaanisen kemian perusreaktioista, joka on muotoa  $A + B \rightarrow C + D$ , on niin sanottu nukleofiilinen substituutioreaktio, jossa lähtöaineita A ja B kutsutaan elektrofiiliksi ja nukleofiiliksi. Yksinkertaistetusti voidaan ajatella, että nukleofiili ja elektrofiili reagoivat keskenään muodostaen tuotteen, jossa elektrofiilin lähtävä ryhmä on korvautunut nukleofiilillä, katso kuva 1.



**Kuva 1.** Esimerkki nukleofiilisestä substituutioreaktiosta, jossa lähtöaineet ovat 2-bromibutaani ja natriumsyanidi (NaCN).  $\text{Na}^+$ -ionit eivät osallistu reaktioon.

Nukleofiilinen substituutioreaktio voi tapahtua kahdella eri tavalla ( $\text{S}_{\text{N}}2$  ja  $\text{S}_{\text{N}}1$ ).  $\text{S}_{\text{N}}2$ -reaktiossa on yksinkertaistetusti vain yksi vaihe, jossa nukleofiili hyökkää elektrofiiliseen hiiliatomiin samanaikaisesti kuin lähtävä ryhmä irtoaa.  $\text{S}_{\text{N}}2$ -reaktio on toista kertalukua ja reaktionopeus riippuu sekä elektrofiilin että nukleofiilin konsentraatioista.

$\text{S}_{\text{N}}1$ -reaktio tapahtuu sen sijaan kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa katkeaa sidos, jolla lähtävä ryhmä on kiinni elektrofiilissä. Välituotteena muodostuu positiivisesti varautunut karbokationi. Toisessa vaiheessa nukleofiili reagoi karbokationin kanssa muodostaen substituutiotuotteen. Ensimmäinen vaihe  $\text{S}_{\text{N}}1$ -reaktiossa tapahtuu hitaasti ja tämä on niin kutsuttu reaktionopeuden määräävä vaihe. Toinen vaihe ei sen sijaan vaikuta reaktionopeuteen.  $\text{S}_{\text{N}}1$ -reaktio on näin ollen ensimmäistä kertalukua ja reaktionopeus riippuu vain elektrofiilin konsentraatiosta.