

I



Tämän kortin avulla saat yhden tehtävän aikana käyttää laskinta.

Säilytä tämä ominaisuus. Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

2



Ammoniakin (NH_3)
emäsvakio $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$

Säilytä tämä ominaisuus.
Saat käyttää sen
useamman kerran pelissä.
Älä näytä korttia muille
ennen kortin käyttöä.

3



Etikkahappon
 $pK_a = 4,74$

Säilytä tämä ominaisuus.
Saat käyttää sen
useamman kerran pelissä.
Älä näytä korttia muille
ennen kortin käyttöä.

4



$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{a}} + \log_{10} \frac{[\text{A}^{-}]}{[\text{HA}]}$$

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen useamman kerran pelissä.

Älä näytä korttia muille ennen kortin käyttöä.

5



Pelissä on kalkkisäkkejä (📦). Voitte milloin tahansa pelin aikana nostaa järven pH arvoa käyttämällä kalkkisäkin.

Yhdellä kalkkisäkillä, saatte kääntää yhden happolaatan emäslaataksi.

Tämän jälkeen tehtaanomistaja kääntää esille kortin 6.

6




Pelissä on kalkkisäkkejä (📦). Voitte milloin tahansa pelin aikana nostaa järven pH arvoa käyttämällä kalkkisäkkejä.

Kahdella kalkkisäkillä, saatte kääntää yhden happolaatan emäslaataksi. Kalkkisäkit voivat olla peräisin eri pelaajilta.

Tämän jälkeen tehtaanomistaja kääntää esille kortin 7.

7



Pelissä on kalkkisäkkejä (). Voitte milloin tahansa pelin aikana nostaa järven pH arvoa käyttämällä kalkkisäkkejä.

Kolmella kalkkisäkellä, saatte kääntää yhden happolaatan emäslaataksi. Kalkkisäkit voivat olla peräisin eri pelaajilta.

Tämä kortti jää voimaan pelin loppuun asti.

8



Tämän kortin avulla voit
koska tahansa pelin
aikana tulla
ylimääräiseksi avustajaksi
yhteen tehtävään.

Säilytä tämä ominaisuus.
Saat käyttää sen vain
kerran ja käytön jälkeen
se siirretään pois pelistä.
Älä näytä korttia muille
ennen kortin käyttöä.

9

Vastaus: a, c ja e

Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käännä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.

10



Vetyfluoridin (HF)
happovakion arvo on
 $4,6 \cdot 10^{-11}$ (Wikipedia).

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain
kerran ja käytön jälkeen
se siirretään pois pelistä.
Älä näytä korttia muille
ennen kortin käyttöä.

II



Muurahaishapon
(HCOOH) happovakio
on $2,8 \cdot 10^{-5}$ (suomi24.fi).

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain
kerran ja käytön jälkeen
se siirretään pois pelistä.
Älä näytä korttia muille
ennen kortin käyttöä.

I2



Vetykarbonaatti-ionin
(HCO_3^-) happovakion
arvo on $4,7 \cdot 10^{-11}$ (maol).

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain
kerran ja käytön jälkeen
se siirretään pois pelistä.
Älä näytä korttia muille
ennen kortin käyttöä.

13

Vastaus: a5, b1, c2, d3, e4

Oikea vastaus: Saat
ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käänä
pelilaudalla yksi
emäslaatta happolaaksi

Heitä arpakuutiota ja
nosta tarvittava määrä
noppakortteja.

HCl on vahva happo.
Yleensä vahvojen
happojen kohdalla ei
esitetä happovakiota,
koska niiden
protolysoitumisaste on
hyvin suuri.

Säilytä tämä ominaisuus.
Saat käyttää sen vain
kerran ja käytön jälkeen
se siirretään pois pelistä.
Älä näytä korttia muille
ennen kortin käyttöä.

15



Tämän kortin avulla saat yhden tehtävän aikana käyttää laskinta.

Säilytä tämä ominaisuus. Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

16



Tämän kortin avulla saat yhden tehtävän aikana käyttää laskinta.

Säilytä tämä ominaisuus. Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

17

Vastaus: e

Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käänä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.

Liikenteen päästöt eivät aiheuta haittaa järvelle, mutta siitä johtuva melu aiheuttaa poliitikolle unettomuutta.

Poliitikko jää sairaslomalle, jonka seurauksena hän **ei** saa osallistua peliin seuraavalla kierroksella.

Jatka peliä normaalisti.

Liikenteessä muodostuu typen oksideja, jotka lisäävät järveen kohdistuvaa hapanta laskeumaa.

Käännä yksi emäslaatta happolaataksi ja jatka peliä normaalisti.

20



Ammonium-ioni on heikko happo ja sen happovakio on $5,6 \cdot 10^{-10}$.

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

21

Vastaus: a4, b3, c1, d2,

Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käänä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.

$$K_a \cdot K_b = K_w$$
$$K_w = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ l}^2$$

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.



Tämän kortin avulla saat yhden tehtävän aikana käyttää laskinta.

Säilytä tämä ominaisuus. Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

24

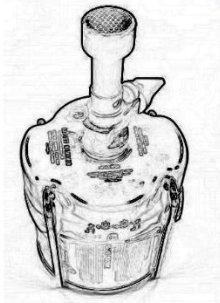


Etikkahapon suola on
asetatti-ioni, joka on
heikko emäs.

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain
kerran ja käytön jälkeen
se siirretään pois pelistä.
Älä näytä korttia muille
ennen kortin käyttöä.

25



Kaasupoltin

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

Vastaus: pH = 6,60

Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käänä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.

27



Byretti

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

28



Ota yksi kalkkisäkki ja
poista sen jälkeen tämä
kortti pelistä.

Vastaus:

pH=9,25

Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käänä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.

Rikkipitoista polttoaineita poltettaessa vapautuu rikin oksideja, jotka ilmakehässä muodostaa rikkihappoa. Rikkihappo on vahva happo, joka sateen mukana happamoittaa järveä. Uuden lain myötä hapan laskeuma vähenee.

Käännä yksi happolaatta emäslaataksi.

Tehtaanomistaja nostaa kortin 32.

Rikkipitoista polttoaineita poltettaessa vapautuu rikin oksideja, jotka ilmakehässä muodostaa rikkihappoa.

Rikkihappo on vahva happo, joka sateen mukana happamoittaa järveä. Järveen kohdistuva kuormitus pysyy ennallaan, eikä muutoksia tapahdu.

Jatka peliä normaalisti.

ÄLÄ PALJASTA MUILLE!

Suivaannut päätöksestä ja päätät sabotoida yhteistä päämäärää. Jos onnistut happamoittamaan järven, voitat pelin! Koita siis vaivihkaisesti vaikuttaa pelin kulkuun, rikkomatta pelin sääntöjä. Tee se huomaamatta, sillä uusi tehtäväsi ei saa paljastua muille!

Kerro muille: Tehtaan kannattavuus laski, jonka seurauksena menetät yhden kalkkisäkin.



Tämän kortin avulla saat yhden tehtävän aikana käyttää laskinta.

Säilytä tämä ominaisuus. Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.



Lasisauva

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

Vastaus: d

Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

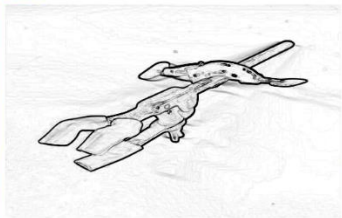
Väärä vastaus: Käänä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.

36



Ota yksi kalkkisäkki ja
poista sen jälkeen tämä
kortti pelistä.



Koura

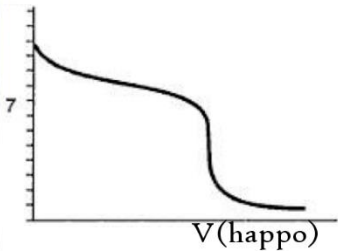
Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

38

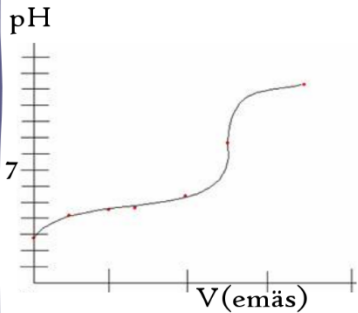
Titrauskäyrä I

pH



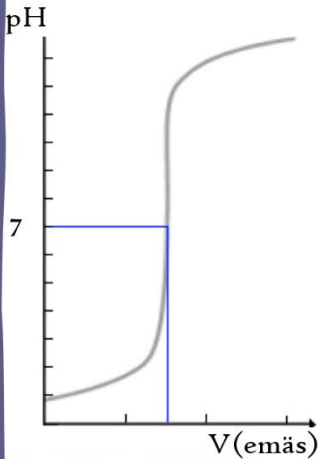
39

Titrauskäyrä 2



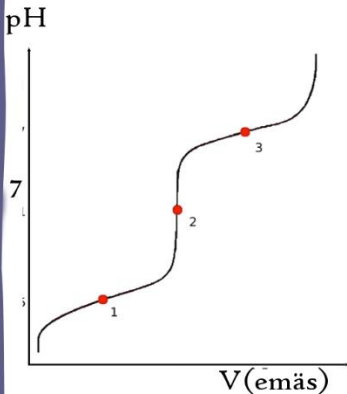
40

Titrauskäyrä 3



4I

Titrauskäyrä 4



Vastaus: Titrauskäyrä 2

Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

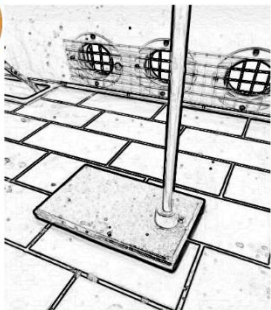
Väärä vastaus: Käänä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.

43



Ota yksi kalkkisäkki ja
poista sen jälkeen tämä
kortti pelistä.



Statiivi

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

Uusien suodattimien hankinta kannatti! Järveen kohdistuva hapan laskeuma vähentyi huomattavasti, jonka seurauksena järven puskurikyky parantui!

Käännä kaksi happolaattaa emäslaatoiksi.

Jatka tämän jälkeen peliä normaalisti.

Kaikki eivät pidä tehtaanomistajan päätöksestä. Etenkin opettaja kokee, että tehtaanomistaja laittaa oman etunsa yhteisen edun edelle. Tämä ei tee hyvää yhteishengelle ja jokainen pelaaja joutuu poistamaan yhden numerokortin kädestään. Kortin saa valita vapaasti.

Jatkakaa tämän jälkeen peliä normaalisti.

47

Vastaus: a) Väärin
b) Väärin c) Oikein

Oikea vastaus: Saat
ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käänä
pelilaudalla yksi
emäslaatta happolaataksi

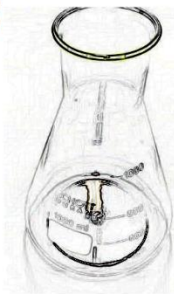
Heitä arpakuutiota ja
nosta tarvittava määrä
noppakortteja.



Tämän kortin avulla saat yhden tehtävän aikana käyttää laskinta.

Säilytä tämä ominaisuus. Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

49



Keittopullo

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä.

Älä näytä korttia muille ennen kortin käyttöä.

50



Haihdutusmalja

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä.

Älä näytä korttia muille ennen kortin käyttöä.

51



Ota yksi kalkkisäkki ja
poista sen jälkeen tämä
kortti pelistä.

52

Vastaus:

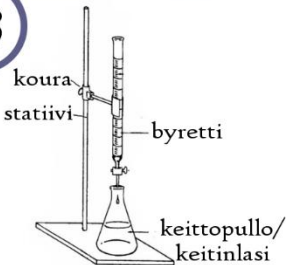
- 1 emäslaatta pH = 5,65
- 2 emäslaattaa pH = 6,02
- 3 emäslaattaa pH = 6,28
- 4 emäslaattaa pH = 6,50
- 5 emäslaattaa pH = 6,72
- 6 emäslaattaa pH = 6,98
- 7 emäslaattaa pH = 7,35

Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käänä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.

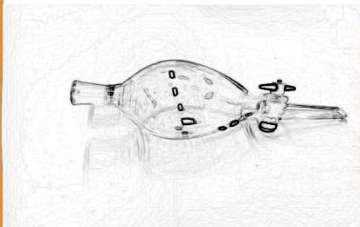
53



Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käännä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

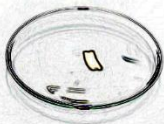
Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.



Erotussuppilo

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.



Kellolasi

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

Vastaus: a

Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käänä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.

57



Syanidi-ionin emäsvakion
arvo on $1,6 \cdot 10^{-5}$

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain
kerran ja käytön jälkeen
se siirretään pois pelistä.

Älä näytä korttia muille
ennen kortin käyttöä.

Vastaus: Ortofosfaatti on heikon hapon suola, eli heikko emäs. Tästä johtuen valuma ei happamoita järveä.

Oikea vastaus: Saat ottaa yhden kalkkisäkin

Väärä vastaus: Käännä pelilaudalla yksi emäslaatta happolaataksi

Heitä arpakuutiota ja nosta tarvittava määrä noppakortteja.

59



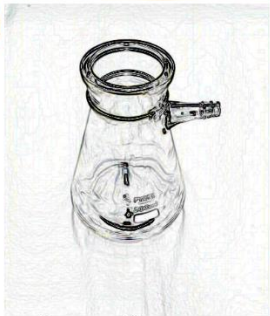
Ota yksi kalkkisäkki ja
poista sen jälkeen tämä
kortti pelistä.



Tämän kortin avulla saat yhden tehtävän aikana käyttää laskinta.

Säilytä tämä ominaisuus. Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

59



Imupullo

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain kerran ja käytön jälkeen se siirretään pois pelistä. **Älä näytä** korttia muille ennen kortin käyttöä.

60



Huhmare&survin

Säilytä tämä ominaisuus.

Saat käyttää sen vain
kerran ja käytön jälkeen
se siirretään pois pelistä.
Älä näytä korttia muille
ennen kortin käyttöä.

61



Ota yksi kalkkisäkki ja
poista sen jälkeen tämä
kortti pelistä.

Vastaus:

a) 101 mg

b) A: CO_3^{2-}

D: H_2CO_3 ja HCO_3^-

F: H_2CO_3

Oikea vastaus: Nosta
kortti 63

Väärä vastaus: Käännä
pelilaudalla yksi
emäslaatta happolaataksi
ja nosta kortti 64

ONNEKSI OLKOON!

Mahtavaa yhteistyötä,
olette pelastaneet järven!

Selvisitte myös
hankalista tehtävistä ja
onnistuitte palauttamaan
järven
puskurikapasiteetin.

Selityksiä ja ratkaisuja
laskutehtäviin löytyy
opettajan oppaasta.

ONNEKSI OLKOON!

Pienten
vastoinikäymisten jälkeen,
onnistuitte kuitenkin
ylläpitämään järven
puskurikapasiteettia ja
voitte olla tyytyväisiä
suoritukseenne.

Selityksiä ja ratkaisuja
laskutehtäviin löytyy
opettajan oppaasta.