

**Tehtävä (teoria) (1/6) Metallurgia. (maksimipisteet 5 p.)**

Millaisia raaka-aineisiin liittyviä haasteita metallinjalostusteollisuudella on?

**Uppgift (teori) (1/6) Metallurgi. (maxpoäng 5 p.)**

Vilka är de utmaningarna som metallförädlingsindustrin står inför till hänsyn till råvarorna?

**Tehtävä (teoria) (2/6) Bioprosessitekniikka (maksimipisteet 5 p)**

Vastaa kysymyksiin MyCourses Quiz:ssa

**Uppgift (teori) (2/6) Bioprocesssteknik (maxpoäng 5 p.)**

Svara på frågorna i MyCourses Quiz

**Tehtävä (teoria) 3/6 Biotuoteteollisuus: puusta lopputuotteeseen. (maksimipisteet 5 p.)**

- A. Ovatko seuraavat väittämät tosia (T) vai epätosia (E). Oikeasta vastauksesta saat 0,5 p., väärästä vastauksesta 0 pistettä.
- a. Tilastojen mukaan vuosina 1990-2020 metsien pinta-ala on pienentynyt sekä Euroopassa että Afrikassa. ( )
  - b. Selluloosa on kemialliselta rakenteeltaan aromaattinen polymeeri. ( )
  - c. Kun valmistetaan mekaanista massaa (esim. kuumahierre l. TMP), on prosessin saanto tyypillisesti yli 90 %. ( )
  - d. Ioncell-prosessi, jolla voidaan valmistaa sellumassasta tekstiilikuitua, mahdollistaa selluloosapitoisen jätteen (puuvillatekstiili, paperi) kierrättämisen. ( )
  - e. Puun hemiselluloosafraktiosta valmistetaan teollisesti ksylitolia. ( )
- B. Korjaa alle yllä olevat väärät väittämät oikeiksi. (Yhteensä 2,5 pistettä)

**Uppgift (teori) 3/6 Bioproduktindustri: från trä till slutprodukt. (maxpoäng 5 p.)**

- A. Är följande argument sanna (T) eller osanna (E). Rätt svar 0,5 p,
- a. Enligt statistiken minskade skogsarealen mellan 1990 och 2020 både i Europa och i Afrika ( )
  - b. Cellulosa är en aromatisk polymer av sin kemiska struktur ( )
  - c. När du tillverkar mekanisk massa (termomekanisk massa, TMP), utbytet av processen är vanligtvis över 90%. ( )
  - d. Ioncell-processen, som kan användas för att tillverka textilfiber från kemisk massa, tillåter återvinning av cellulosa avfall (bomullstextil, papper) ( )
  - e. Xylitol produceras industriellt från hemicellulosafraktionen av trä. ( )
- B. Korrigera de osanna påståendena ovan. (Tillsammans 2,5 poäng)

**Tehtävä (laskuosa) 4/6 Metallurgia (maksimipisteet 5 p.)**

Laitos tuottaa vuodessa 75 000 t kuparia raffinointielektrolyysillä. Raffinointielektrolyysin kennojännite on 370 mV ja virtahyötysuhde on 97,0%. Tuotantoa on suunniteltu nostettavaksi 77 000 tonniin kasvattamalla virrantiheyttä, mutta samalla kennojännite kasvaa 10%:a ja virtahyötysuhde laskee 97 %:sta 95,5 %:iin. Laitteistoihin on investoitava 1,1 M€. Kannattaako muutos vuotuisia tuloja ja kuluja tarkasteltaessa?

Oletetaan kuparin myyntihinnaksi 6,3 €/kg ja sähköenergian hinnaksi 0,12 €/kWh.

Kupari on liuoksessa  $\text{Cu}^{2+}$ -kationeina,  $F = 96485 \text{ As/mol}$ ,  $M_{\text{Cu}} = 63,546 \text{ g/mol}$

**Uppgift (Räkningar) 4/6 Metallurgi (max poäng 5 p.)**

Anläggningen producerar 75 000 ton koppar per år genom elektrolytisk raffinering.

Cellspänningen för raffineringselektrolysen är 370 mV och strömutflytet är 97,0%.

Produktionen är planerad att ökas till 77 000 ton genom att öka strömtätheten, men samtidigt ökar cellspänningen med 10% och strömutflytet minskar från 97% till 95,5%. 1,1 miljoner euro måste investeras i anläggningen. Är ändringen lönsamt när man granskar på årliga intäkter och utgifter?

Anta att försäljningspriset på koppar är 6,3 € / kg och priset på elektrisk energi är 0,12 € / kWh.

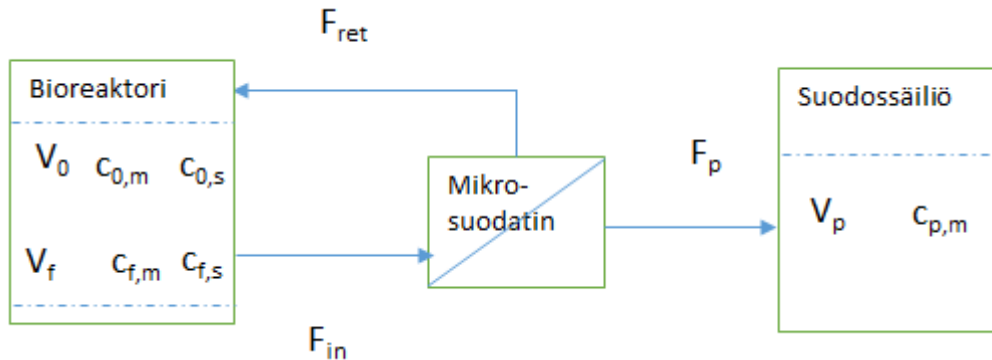
Koppar är i lösning som  $\text{Cu}^{2+}$ -katjoner,  $F = 96485 \text{ As / mol}$ ,  $M_{\text{Cu}} = 63,546 \text{ g / mol}$

### Tehtävä (laskuosa) 5/6 Bioprosessiteknikka (max 5 p.)

Vastaa kysymykseen MyCourses Quiz:ssa. Tässä vain tehtävän kuvaus, tarkat arvot MC:ssa.

### Uppgift (Räkningar) 5/6 Bioprosessteknik (max poäng 5 p.)

Svara på frågan i MyCourses Quiz. Här är bara en beskrivning av uppgiften, de exakta värdena i MC.



Mannitolia on tuotettu maitohappobakteerin avulla. Mannitolituotannon jälkikäsittelyssä soluvapaata liuosta saadaan aikaan mikro-suodatuksella. Suodatuksen aikana solut palaavat retentaattivirrassa takaisin bioreaktoriin ja permeaatissa saadaan soluvapaata mannitoliliuosta.

Tehtävässä lasketaan:

**a)** konsentroidin permeaattivuo  $F_p$  (L/h) **b)** tarvittava suodatusaika  $t$  (h) sekä **c)** kuinka suuri on solupitoisuus  $c_{f,s}$  (g/L) ja **d)** mannitolipitoisuus  $c_{f,m}$  (g/L) liuoksella, joka jää bioreaktoriin mannitolisuodoksen talteenoton jälkeen

Mannitol produceras av mjölksyrabakterien. Vid efterbehandling av mannitolproduktion erhålls den cellfria lösningen genom mikrofiltrering. Under filtreringen återgår cellerna till bioreaktorn i retentatströmmen och en cellfri mannitollosning erhålls i permeatet.

Uppgiften beräknar:

**a)** permeatflödet av koncentrationen  $F_p$  (L/h) **b)** den erforderliga filtreringstiden  $t$  (h) och **c)** cellkoncentrationen  $c_{f,s}$  (g/L) och **d)** mannitolhalten  $c_{f,m}$  (g/L) av den lösning som finns kvar i bioreaktorn efter utvinning av mannitolfiltratet.

**Tehtävä (laskuosa) 6/6 Biotuoteteollisuus: puusta lopputuotteeseen. (maksimipisteet 5 p.)**

Sellutehtaan havupuusellun päivätuotanto on 3 600 Adt. Sellun kokonaissaanto on 42 % (kuivaa sellua/kuivaa kuorittua puuta), raakapuun kuoriprosentti 12 tilavuus-%, puun tiheys  $420 \text{ kg/m}^3$  ja kuoren tiheys on  $300 \text{ kg/m}^3$ .

- a. Jos sellutehtaalla on tuotantoa 360 päivänä vuodessa, mikä on tehtaan vuosituotanto? (1 p.)
- b. Kuinka monta kuutiometriä ( $\text{m}^3$ ) kuivaa kuorittua puuta sellutehdas tarvitsee päivätuotantoonsa? (1 p.)
- c. Mikä on päivässä tuotetun kuorijätteen kuivapaino? (1 p.)
- d. Jos oletetaan, että kaikki puu kuljetetaan tehtaalle raakapuuna rekoilla, kuinka monta rekkalastillista puuta tarvitaan tehtaan päivätuotannon kattamiseen? Kuoripäällisen raakapuun kuiva-ainepitoisuus on 50 % (kuivaa puuta/kokonaispaino) ja rekkojen keskimääräinen puukuorma on 40 t raakapuuta. (2 p.)

**Uppgift (Räkningar) 6/6 Bioproduktindustri: från trä till slutprodukt. (max poäng 5 p.)**

Cellulosafabriken dagliga produktion av barrmassa är 3600 Adt. Den totala massavkastningen är 42% (torr kemisk massa / torr och barkat trä), barkprocenten av rått virke är 12 volymprocent, trädensiteten är  $420 \text{ kg/m}^3$  och barkdensiteten är  $300 \text{ kg/m}^3$ .

- a. Om cellulosafabriken har produktion 360 dagar om året, vad är då fabriken årliga produktion? (1 p.)
- b. Hur många kubikmeter ( $\text{m}^3$ ) torrt och barkat trä behöver massafabriken för sin dagliga produktion? (1 p.)
- c. Vad är den torra vikten av barkavfallet som produceras per dag? (1 p.)
- d. Om vi antar att allt virke transporteras till fabriken som råvirke med lastbilar, hur många lastbilar i timmen behövs för att täcka fabriken dagliga produktion? Torrsubstanshalten i råvaran med barken på är 50% (torr ved / totalvikt) och lastbilarnas genomsnittliga vedbelastning är 40 ton råvirke.