

Hjälpmedel: Miniräknare, tabell- och formelsamling.

Tid: 180 minuter.

Provet omfattar 5 uppgifter. Redovisa fullständiga lösningar till beräkningsuppgifter.

Du får poäng för korrekt löst deluppgift, även om du inte behandlat hela uppgiften.

### Uppgift 1 (7 poäng)

I de två startraketerna till rymdfärjan Discovery är bränslet en blandning av aluminiumpulver och ammoniumperklorat,  $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ . Vid reaktionen bildas aluminiumoxid och aluminiumklorid samt kväve(II)oxid och vattenånga.

- Fullborda reaktionsformeln. OBS! Koefficienterna för  $\text{Al}_2\text{O}_3$  och  $\text{AlCl}_3$  är redan fixerade.  
$$\_ \text{Al}(\text{s}) + \_ \text{NH}_4\text{ClO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{AlCl}_3(\text{s}) + \_ \text{NO}(\text{g}) + \_ \text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- De båda startraketerna innehåller tillsammans 160 ton aluminiumpulver. Vilken massa ska ammoniumperkloratet ha om reaktionen ska gå jämnt upp?
- Beräkna hur mycket de båda startraketernas massa har minskat när allt bränsle har förbrukats.

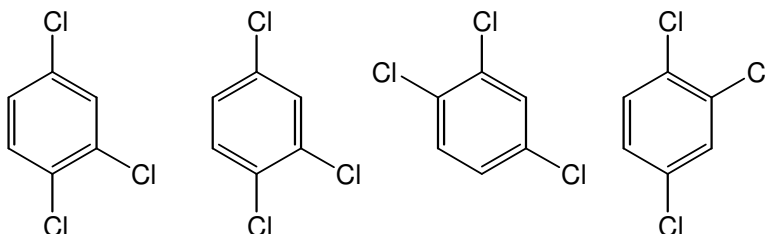
### Uppgift 2 (11 poäng)

Det finns många isomerer av  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ . Rita strukturformler och ange de rationella namnen för

- två isomerer av  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  som både innehåller en dubbelbindning och har *cis-trans*-isomerer
- en isomer av  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  som både innehåller en dubbelbindning och har två optiska isomerer. Markera det kirala centret med en stjärna.
- en isomer av  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  som är ett mättat kolväte.

Nedan ser du fyra strukturformler.

- Två eller flera av formlerna avser en och samma förening. Ange vilka och namnge föreningen.



### Uppgift 3 (7 poäng)

Ett drakmonsters förmåga att spruta eld kan förklaras med att de bakterier det har i magen producerar brännbara gaser. När draken spyr eld antänds utandningsgaserna. Det finns bl.a. röda drakar vars utandningsluft har volymhalten 30 procent metan, 15 procent syrgas och resten kvävgas och koldioxid. En vuxen röd drake har i medeltal en lungvolym på  $5,1 \text{ m}^3$ . Trycket i lungorna är 150 kPa och temperaturen  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- Skriv en balanserad reaktionsformel för den förbränningsreaktion som sker när röda drakar spyr ut eld.
- Beräkna den totala substansmängden gas samt substansmängden metan som finns i lungorna hos en vuxen röd drake.
- Hur stor substansmängd syrgas krävs för fullständig förbränning av den metan som finns i en kraftig utandning från den röda draken. Räcker syrgasen i utandningen till? Om inte, hur stor substansmängd syrgas måste ytterligare tillföras?
- Bestäm den värmeenergi som frigörs då den metan som finns i  $1,00 \text{ dm}^3$  av lunginnehållet förbränns fullständigt. Förbränningsentalpin för metan är  $-882 \text{ kJ/mol}$ .

### Uppgift 4 (7 poäng)

Man bygger en galvanisk cell med cellschemat



Båda halvcellerna har volymen  $50,0 \text{ cm}^3$ . Kopparelektrodens massa är från början 0,750 g och silverelektrodens massa är 0,634 g. Man sluter kretsen mellan elektroderna så att ström flyter genom cellen.

- Skriv reaktionsformel för den totalreaktion som sker.
- Efter en tid avbryts reaktionen. Kopparelektrodens massa är då 0,728 g.
- Beräkna koncentrationen av  $\text{Cu}^{2+}$  i vänster halvcell.
  - Bestäm massan av silverelektroden.

### Uppgift 5 (8 poäng)

Små mängder fosforsyra används i många drycker för att förstärka den sura och beska smaken som t.ex. i cola. En cola med densiteten  $1,00 \text{ g/cm}^3$  har masshalten 0,050 procent fosforsyra ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ).

- Bestäm koncentrationen (i  $\text{mol/dm}^3$ ) av fosforsyra i en cola.
- Fosforsyra är en trevärd syra. Skriv formeln för det första protolyssteget.
- Bestäm pH i cola. Du behöver endast ta hänsyn till det första protolyssteget. Anta att surheten i colan bara kommer från fosforsyran.



**Uppgift 3 (7 p)**

- a)  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  1p
- b)  $n(\text{totalt}) = pV/RT = 150 \cdot 10^3 \cdot 5,1 / (8,314 \cdot 308) \text{ mol} = 299 \text{ mol}$  1p  
 $n(\text{metan}) = 0,30 \cdot n(\text{totalt}) = 90 \text{ mol}$  1p
- c) Mängd syrgas som krävs:  $n_1(\text{O}_2) = n(\text{metan}) \cdot 2 = 179 \text{ mol}$  1p  
 Tillgänglig mängd syrgas i utandningen:  $n_2(\text{O}_2) = n(\text{totalt}) \cdot 0,15 = 45 \text{ mol}$   
 Det måste tillföras ytterligare  $(179 - 45) \text{ mol} = 134 \text{ mol}$  syrgas 1p
- d) I  $1 \text{ dm}^3$  av lunginnehållet finns  $0,30 \text{ dm}^3$  metan.  
 $n(\text{metan}) = pV/RT = 150 \cdot 10^3 \cdot 0,30 \cdot 10^{-3} / (8,314 \cdot 308) \text{ mol} = 0,0176 \text{ mol}$   
 Avgiven värmeenergi:  $-\Delta H \cdot n(\text{metan}) = 15 \text{ kJ}$  2p

**Uppgift 4 (7 p)**

- a)  $2 \text{Ag}^+ + \text{Cu(s)} \rightarrow 2 \text{Ag(s)} + \text{Cu}^{2+}$  2p
- b) Minskning i massa hos kopparelektroden:  $0,750 \text{ g} - 0,728 \text{ g} = 0,022 \text{ g}$   
 Minskning i substansmängd hos kopparelektroden:  $0,022/63,55 \text{ mol} = 3,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$   
 1 mol Cu motsvarar 1 mol  $\text{Cu}^{2+}$   
 $[\text{Cu}^{2+}] = (0,250 \cdot 0,050 \text{ mol} + 3,46 \cdot 10^{-4}) \text{ mol} / 0,050 \text{ dm}^3 = 0,257 \text{ mol/dm}^3$  3p
- c) 1 mol Cu motsvarar 2 mol Ag  
 Ökning i substansmängd hos silverelektroden:  $2 \cdot 3,46 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 6,924 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$   
 Massan av silverelektroden:  $(0,634 + 6,924 \cdot 10^{-4} \cdot 107,87) \text{ mol} = 0,709 \text{ g}$  2p

**Uppgift 5 (8 p)**

- a)  $C(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1000 \cdot 1,00 \cdot 0,050 \cdot 10^{-2} / 98,00 \text{ mol/dm}^3 = 5,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  2p
- b)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_3\text{O}^+$  1p
- c)
- |   |                          |   |                      |               |                           |   |                        |
|---|--------------------------|---|----------------------|---------------|---------------------------|---|------------------------|
|   | $\text{H}_3\text{PO}_4$  | + | $\text{H}_2\text{O}$ | $\rightarrow$ | $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ | + | $\text{H}_3\text{O}^+$ |
| $C$ före protolys / (mol/dm <sup>3</sup> )  | $5,10 \cdot 10^{-3}$     |   |                      |               | —                         |   | —                      |
| $C$ efter protolys / (mol/dm <sup>3</sup> ) | $5,10 \cdot 10^{-3} - x$ |   |                      |               | x                         |   | x                      |
- $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]} = \frac{x \cdot x}{5,10 \cdot 10^{-3} - x} = 10^{-2,12}$  2p
- $\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 3,49 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 \Rightarrow \text{pH} = 2,46$  3p
- OBS! x kan ej försummas bredvid  $5,10 \cdot 10^{-3}$ . Om x försummas erhålls pH = 2,20.  
 Sådan lösning ger endast 1p på pH-beräkningen, dvs totalt 3p på deluppgift c).