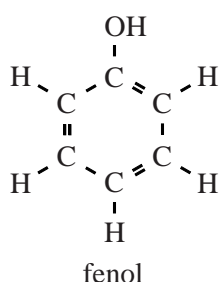


## Bruin worden van appels

Waarom wordt een geschildte appel bruin? Nathalie zoekt het uit en vindt op de website van Food-info: De kleur wordt veroorzaakt door het bruine pigment melanine. Melanine wordt gevormd uit zogenoemde polyfenolen. Polyfenolen zijn stoffen die fenolgroepen bevatten. De structuurformule van fenol is hieronder weergegeven:



Sommige polyfenolen worden gevormd uit een bepaald aminozuur.

- 1p **29** Geef de naam van het aminozuur dat een fenolgroep bevat. Maak gebruik van Binas-tabel 67H1 of ScienceData-tabel 13.7 c.

De kleurreactie wordt gekatalyseerd door het enzym fenolase en kan als volgt vereenvoudigd worden weergegeven:



- 3p **30** Geef het energiediagram van reactie 1. Vermeld in het diagram de namen van de beginstoffen, de naam van het reactieproduct en geef de overgangstoestand aan. Ga ervan uit dat reactie 1 exotherm is.

De bruinkleuringsreactie vindt plaats doordat bij het snijden van appels plantencellen kapot gaan. Nathalie zoekt naar methodes om de bruinkleuring te voorkomen. Deze methodes berusten onder andere op de remming van de enzymwerking of het 'wegnemen' van zuurstof. Zo is bekend dat koelen en toevoegen van citroensap of suiker de bruinkleuring remmen. Nathalie gaat aan de slag. Ze snijdt appels in partjes en verdeelt ze in vier porties. In tabel 1 zijn haar experimenten samengevat.

tabel 1

ex- peri- ment	methode	waarneming na 30 minuten	verdere behandeling na 30 minuten	waarneming na 30 minuten verdere behandeling
1	koelen bij -18 °C	geen bruinkleuring	verder bij kamertemperatuur	bruinkleuring
2	bestrooien met suiker	geen bruinkleuring	verder bij kamertemperatuur	geen bruinkleuring
3	besprenkelen met citroensap	geen bruinkleuring	verder bij kamertemperatuur	geen bruinkleuring
4	geen behandeling	bruinkleuring	verder bij kamertemperatuur	bruinkleuring

2p 31 Geef een verklaring voor de beide waarnemingen bij experiment 1.

Bij experiment 2 wordt water door suiker (sacharose, zie Binas-tabel 67F2 of ScienceData-tabel 13.1 d) gebonden. Hierdoor blijft er te weinig water beschikbaar voor een goede werking van fenolase.

2p 32 Beschrijf op microniveau hoe water wordt gebonden door sacharose.

Citroensap (experiment 3) bevat onder andere citroenzuur en vitamine C. Nathalie onderzoekt welke van deze twee componenten voor de remming van de bruinkleuring zorgt.

Ze heeft de beschikking over:

- appelpartjes;
- citroensap;
- oplossing van citroenzuur (met dezelfde concentratie als in citroensap);
- oplossing van vitamine C (met dezelfde concentratie als in citroensap).

Ze voert twee eenvoudige experimenten uit en trekt daaruit de conclusie dat vitamine C de bruinkleuring volledig remt en dat citroenzuur de bruinkleuring niet remt.

2p 33 Geef aan welke twee experimenten Nathalie heeft uitgevoerd en vermeld de waarnemingen. Noteer je antwoord als volgt:

experiment A: ...                      waarneming bij A: ...

experiment B: ...                      waarneming bij B: ...

Nathalie leest op internet dat vitamine C reageert met zuurstof. Dat is een redoxreactie, net als reactie 1. In reactie 1 reageert polyfenol als reductor. Ze begrijpt nu waarom vitamine C de bruinkleuring kan remmen.

2p 34 Is vitamine C een reductor of een oxidator? Motiveer je antwoord.

2p 35 Verklaar waarom vitamine C de bruinkleuring kan remmen.