

Sådan bruger du forløbene

Det virker på en telefon, en Chromebook og på skolens computere. Der er ingen installation og intet login, så du kan sende linket og gå i gang. Alt, hvad eleven laver, bliver liggende på den enhed, hun sidder ved.

BIOLOGI · 7. TIL 9. KLASSE

Koden

Om DNA, arv og den genetiske kode. Eleven bygger selv strengene, parrer baserne, laver mRNA-kopien, oversætter til protein med kodonhjulet, ændrer ét bogstav i et rigtigt gen og ser hvad der sker, og kører til sidst en model af, hvorfor kræft kræver flere fejl i den samme celle.

De ti trin

	TRIN	CA.
1	Fire klodser De fire baser og hvad DNA er. Eleven bygger en streng frit. Der er ingen regler endnu.	5 min
2	Parret Parringsreglen. Eleven bygger den øverste streng og udfylder selv den nederste, og trykker tjek, når hun er færdig. Siden dømmer ikke undervejs.	10 min
3	Spiralen og genet Stigen rullet ud ved siden af spiralen, Foto 51 og Rosalind Franklin, og hvad et gen er. Eleven bygger et gen.	10 min
4	Aflæsningen mRNA, skabelonstrengen og hvorfor T bliver til U. Eleven skriver kopien af en tilfældig streng og får den tjekket.	10 min
5	Oversættelsen Kodon, start og stop, og kodonhjulet med alle 64. To opgaver: find et kodon for en given aminosyre, og læs en hel streng.	15 min
6	Perlerne Proteinet som en snor med perler. Eleven bygger en bestemt aminosyre og derefter en hel halskæde med start og stop.	10 min
7	Ét bogstav Det ægte HBB-gen. Eleven laver én base om og finder seglcellemutationen.	10 min
8	Cellen der ikke stopper Mutationer og kræft. Eleven kører en celle igennem tusindvis af delinger med og uden risikofaktorer.	15 min
9	I tre dimensioner DNA i rummet, som kan drejes. To opgaver med fem rigtige i træk.	10 min

10	Evaluering	10 min
Fjorten selvtjek-spørgsmål og ordkortet, hvor eleven skriver ordene med sine egne ord.		

Hele forløbet	ca. 1 t 45 min
hvis en elev læser det hele og laver alle opgaverne ordentligt	

Sådan kan det køres

Eleven kan sidde alene og læse og lave det hele selv. Det virker, og det er sådan, siden er bygget.

Men det er bedre to og to. Sæt to elever ved den samme skærm og lad dem skiftes til at have musen. Den, der *ikke* har musen, siger, hvad der skal gøres, og den anden trykker. Så bytter de. På den måde skal begge sætte ord på, og de kommer til at hjælpe hinanden med at forstå det undervejs i stedet for bagefter.

Tag to eller tre trin ad gangen og saml op i klassen imellem. Der er kun fire ting, der skal sidde fast. Resten kan slås op, og siden har en ordbog indbygget: de svære ord er markeret i teksten, og man peger på dem for at få forklaringen.

Det, de skal kunne bagefter

KERNEN

Fire ting. Alt andet i forløbet kan udledes af dem eller slås op.

- 1. DNA er skrevet med fire bogstaver: A, T, C og G.
- 2. De sidder altid over for hinanden to og to:



- 3. Tre baser i træk er et kodon, og hvert kodon betyder én aminosyre. AUG er start, og UAA, UAG og UGA er stop.
- 4. Et gen er opskriften på ét protein, og et protein er en snor af aminosyrer, hvor rækkefølgen bestemmer alt.

Ordene, de møder undervejs

De samme fjorten ord står på elevens ordkort i trin 10, hvor hun selv skal skrive dem. Tallet er det trin, ordet dukker op i.

DNA Den lange række af baser, der er opskriften på alt levende.	1	base Et af de fire bogstaver. Pas på: ordet betyder noget andet i kemi.	1
cellekerne Rummet i cellen, hvor DNA'et ligger og bliver.	1	kromosom En lang tråd af DNA, rullet stramt sammen. Vi har 46.	1
basepar To baser over for hinanden, A med T eller C med G.	2	dobbeltspiral DNA'ets form. En hel omgang tager cirka ti trin.	3
gen Et stykke DNA, der er opskriften på ét protein.	3	mRNA Kopien af ét gen, som kan komme ud af kernen. Har U i stedet for T.	4
kodon Tre baser i træk. Betyder én aminosyre.	5	ribosom Organellen, der læser mRNA og bygger proteinet.	5
aminosyre Perlerne, et protein er bygget af. Der er tyve.	6	protein Kæden af aminosyrer. Kroppens maskiner og byggesten.	6
mutation En ændring i DNA. Ofte uden betydning, nogle gange afgørende.	7	arv Det, der gives videre fra forældre til barn gennem generne.	8

TIL PRINT

Ark, du kan printe

Tre ark, der er lavet til at komme ud af skærmen. De ser sådan her ud, fordi de er lavet til hvidt papir.

1. Ordkort til at klippe ud

Fjorten ord med forklaring. Klip langs stregerne, så har du et sæt kort. Klipper du ordet fra forklaringen, har du to bunker, der skal parres.

DNA 1	base 1
Den lange række af baser, der er opskriften på alt levende.	Et af de fire bogstaver: A, T, C og G.
cellekerne 1	kromosom 1
Rummet i cellen, hvor DNA'et ligger og bliver.	En lang tråd af DNA, rullet stramt sammen. Vi har 46.
basepar 2	dobbeltspiral 3
To baser over for hinanden. A med T, eller C med G.	DNA'ets form. En hel omgang tager cirka ti trin.
gen 3	mRNA 4
Et stykke DNA, der er opskriften på ét protein.	Kopien af ét gen. Den bærer opskriften ud til et ribosom.
kodon 5	ribosom 5
Tre baser i træk. Betyder én aminosyre.	Organellen, der læser mRNA og bygger proteinet.
aminosyre 6	protein 6
Perlerne, et protein er bygget af. Der er tyve.	Kæden af aminosyrer. Kroppens maskiner og byggesten.
mutation 7	arv 8
En ændring i DNA. Ofte uden betydning, nogle gange afgørende.	Det, der gives videre fra forældre til barn gennem generne.

Begrebsstafet

Den her er værd at bruge tyve minutter på, og eleverne bliver varme.

Sådan gør du. Klip kortene over, så ord og forklaring er hver for sig. Læg alle *forklaringerne* med bagsiden opad i den anden ende af lokalet, ude på gangen eller på skolegården, gerne tyve meter væk. Hver gruppe får bunken med *ordene* og lægger dem ud foran sig.

Så løber de. Én fra gruppen løber hen og vender én forklaring, læser den, lægger den tilbage og løber tilbage. Hun må ikke tage den med. Hun skal sige med sine egne ord, hvad der stod, og sammen beslutter gruppen, hvilket ord det hører til. Så lægger de forklaringen på plads ved ordet, og den næste løber af sted.

Pointen er turen tilbage. Den, der løber, kan ikke bare aflevere et stykke papir. Hun skal huske det og sige det, og gruppen skal blive enige. Det er dér, det sidder fast. Den gruppe, der har flest rigtige par til sidst, har vundet, men lad dem tjekke hinandens i stedet for at rette selv.

Det ligner en løbediktat, bare med begreber i stedet for sætninger. Har du ikke plads til at løbe, virker det også med forklaringerne på gangen lige uden for døren.

2. Kodonkort

Tyve kodoner. Eleverne slår dem op på hjulet og skriver aminosyren på stregen. De kan også klippes ud og bruges til stafetten ovenfor, eller til at bygge en halskæde ved at lægge dem i rækkefølge.

KODEN · KODONKORT

slå op på hjulet og skriv aminosyren

AUG	GUU	CAU	AAA
UUC	GGA	ACU	UGG
CCG	GAA	UAC	CGU
AGC	GCA	CUG	AAU
UGU	GAU	CCA	UAA

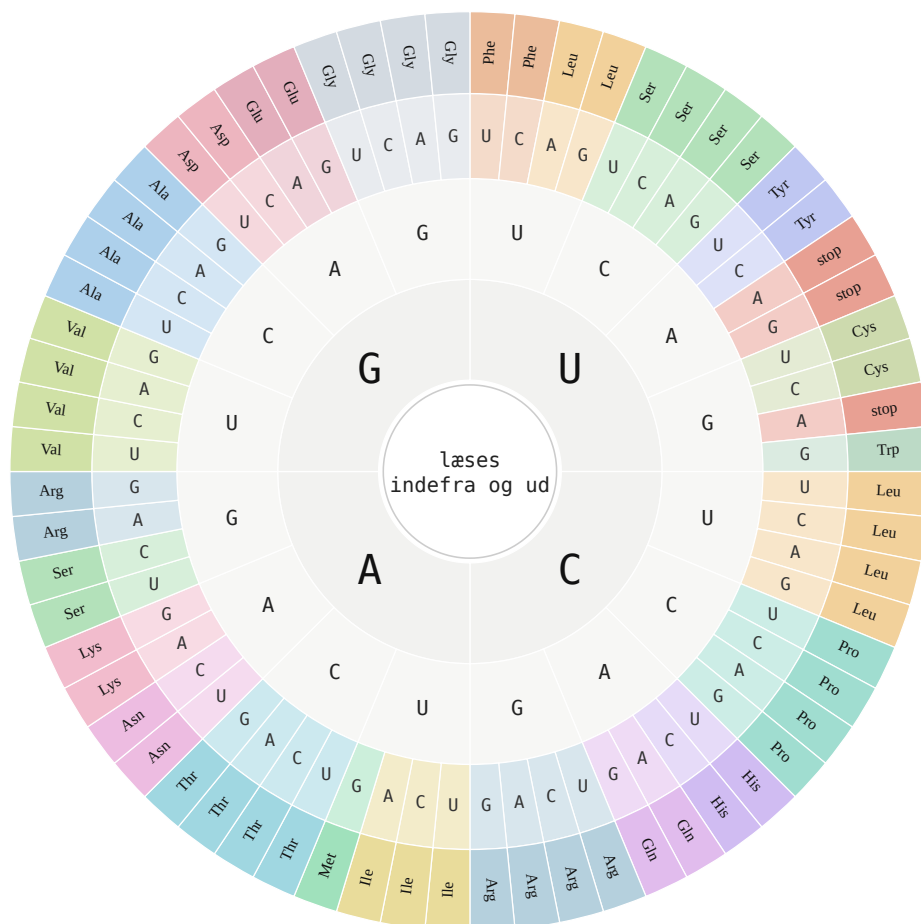
Til læreren: AUG methionin (start) · GUU valin · CAU histidin · AAA lysin ·
UUC phenylalanin · GGA glycin · ACU threonin · UGG tryptofan · CCG prolin · GAA
glutaminsyre · UAC tyrosin · CGU arginin · AGC serin · GCA alanin · CUG leucin ·
AAU asparagin · UGU cystein · GAU asparaginsyre · CCA prolin · UAA stop

3. Kodonhjulet

Hele koden på ét ark. Læses indefra og ud: første bogstav i midten, så det andet, så det tredje, og yderst står aminosyren. Alle kodoner, der betyder det samme, har den samme farve, og derfor ligger de som blokke.

KODONHJULET

læs indefra og ud



DE TYVE AMINOSYRER

Ala alanin	Arg arginin	Asn asparagin	Asp asparaginsyre
Cys cystein	Gln glutamin	Glu glutaminsyre	Gly glycin
His histidin	Ile isoleucin	Leu leucin	Lys lysin
Met methionin	Phe phenylalanin	Pro prolin	Ser serin
Thr threonin	Trp tryptofan	Tyr tyrosin	Val valin

AUG er det eneste startkodon og betyder methionin, så hvert protein begynder med den · UAA, UAG og UGA betyder stop og står ikke for nogen aminosyre · der er 64 felter og kun 20 aminosyrer, så flere kodoner betyder det samme