

1. Op een geslachtsgekoppeld gen van de mens komen twee allelen voor, A en B. In de populatie komen BB vrouwtjes met een frequentie van 36% voor. Wat is, onder aanname van Hardy-Weinberg evenwicht, de frequentie van A mannen in die populatie?

- a. 0.4
- b. 0.6
- c. 0.64

2. In de tabel staan de resultaten van een sequentie-analyse van het cytochroom c gen in 4 verschillende soorten. Deze analyse levert het volgende resultaat op voor de posities 31, 32 en 33:

Soort	Positie31	Positie32	Positie 33
1	T	c	C
2	T	c	A
3	A	A	T
4	T	A	G

Welk van deze posities is fylogenetisch informatief?

- a. 31.
- b. 32.
- c. 33.

3. Waardoor evolueert het centrale deel van het pro-insuline eiwit sneller dan de beide uiteinden, die samengevoegd het actieve insuline vormen?

- a. Het percentage neutrale mutaties in de beide uiteinden is lager.
- b. Er is meer positieve selectie op het centrale deel.
- c. Zowel antwoord a als b is juist.

4. Eén van onderstaande beweringen over geslachtsbepalende mechanismen bij dieren is onjuist, welke is dat?

- a. Bij krokodillen bepaalt de omgevingstemperatuur waarbij de eieren worden uitgedroogd het geslacht.
- b. Bij vlinders zijn vrouwtjes heterogametisch, d.w.z. vrouwtjes hebben verschillende geslachtschromosomen (W en Z), terwijl mannetjes twee Z-chromosomen hebben.
- c. Geslachtsbepaling bij *Drosophila* berust op de verhouding tussen het aantal X- en Y-chromosomen.

5. In een populatie Darwin-vinken bestaat een aanzienlijke variatie in snavelgrootte.

(1) selectie vindt plaats als zowel individuen met kleine als individuen met grote snavel in de populatie meer aan de volgende generatie bijdragen dan individuen met een gemiddelde snavelgrootte. Wat moet bij (1) worden ingevuld?

- a. Directionele
- b. Disruptieve
- c. Stabiliserende

6. Ondanks het feit dat asexuele voortplanting leidt tot een snellere groei van de populatie, er geen tijd verspild hoeft te worden aan het zoeken van een partner, en asexuele soorten geen last van SOAs hebben, zijn er heel weinig dieren die zich blijvend asexueel voortplanten. De reden hiervoor is dat

- a. in asexuele soorten nadelige mutaties zich ophopen, terwijl dergelijke mutaties in seksuele soorten via recombinatie kunnen verdwijnen.
- b. in asexuele soorten nieuwe positieve mutaties in verschillende individuen niet bij elkaar kunnen komen.
- c. Zowel antwoord a en b is juist.

7. Wat gebeurde er NIET in de evolutie van de hemoglobine-genen met de twee kopieën van een gen nadat er een genduplicatie is opgetreden?

- a. Dubbele productie van het eiwit waarvoor dat gen codeert.
- b. Eén kopie wordt een pseudogen, de andere kopie blijft als voorheen functioneren.
- c. Eén kopie verwerft een iets afwijkende nieuwe functie, de andere kopie blijft als voorheen functioneren.

8. Welk van de volgende verschijnselen is een postzygotisch reproductief isolatiemechanisme?

- a. Geografische barrière.
- b. Verminderde levensvatbaarheid van hybriden.
- c. Verschillen in paringsgedrag.

9. Wat zijn de aannames bij het Hardy-Weinberg evenwicht?

- a. Geringe populatiegrootte, willekeurige paring, geen selectie, geen migratie, weinig mutatie.
- b. Grote populatie, willekeurige paring, geen selectie, geen migratie, geen mutatie.
- c. Grote populatie, willekeurige paring, heterozygoten overleven en reproduceren het beste, geen migratie, geen mutatie.

10. Gegeven is dat de helft van de nakomelingen uit een kruising tussen twee verwante soorten

steriel is, de andere helft is fertiel. De steriele dieren zijn altijd

- a. mannetjes.
- b. vrouwtjes.
- c. het heterogametische geslacht.

11. Het biologische soortsbegrip van Ernst Mayr stelt dat soorten bestaan uit groepen van actueel of potentieel zich voortplantende natuurlijke populaties die reproductief geïsoleerd zijn van andere soorten. Deze definitie levert problemen op bij

- a. allopatrische populaties.
- b. asexuele soorten.
- c. Zowel antwoord a als b is juist.

12. Wat is de juiste volgorde van de volgende vier organismen als ze ingedeeld worden van het kleinste naar het grootste aantal genen dat zich in de kern van hun cellen bevindt?

- a. Bacterie, eencellige eukaryoot, diploïde bloemplant, insekt
- b. Bacterie, eencellige eukaryoot, insekt, diploïde bloemplant.**
- c. Eencellige eukaryoot, bacterie, insekt, diploïde bloemplant.

13. Eenden hebben vliezen tussen hun tenen en kippen niet, doordat BMP4

- a. in zowel eenden- als kippenembryo's tot expressie komt in de vliezen tussen de tenen, maar het gremlin gen komt alleen in de vliezen in eenden tot expressie.
- b. in zowel eenden- als kippenembryo's tot expressie komt in de vliezen tussen de tenen, maar het gremlin gen komt in de vliezen alleen in kippen tot expressie.**
- c. alleen in eendenembryo's tot expressie komt in de vliezen tussen de tenen.

14. Wanneer twee verwante soorten hybridiseren en hun hybriden slechter zijn aangepast aan de omgeving dan 'eigen' nakomelingen, treedt er een proces op dat wordt genoemd.

- a. 'Character displacement'.
- b. 'Reinforcement'.**
- c. Dobzhansky - Muller incompatibiliteit.

15 Een taxon dat zowel de gemeenschappelijke voorouder en alle soorten die van die voorouder afstammen bevat, maar geen enkele andere soort wordt genoemd.

- a. paraphyletisch.
- b. polyphyletisch.
- c. monophyletisch.**

16. De axolotl vertoont heterochronie: deze salamandersoort plant zich voort terwijl de normaal gesproken bij salamanders slechts in het larvale stadium voorkomende kieuwen nog aanwezig zijn. Dit verschijnsel is te verklaren door

- a. een versnelde ontwikkeling van de kiembaan en een normale ontwikkeling van het lichaam (soma).'
- b. een vertraagde ontwikkeling van het lichaam en een normale ontwikkeling van de kiembaan.**
- c. Zowel antwoord a als b is juist.

17 Een tomaat met het genotype AABbCC wordt gekruist met een aaBbCc tomaat. De drie kenmerken erven onafhankelijk van elkaar over en A is volledig dominant over a. Over deze kruising worden drie vragen gesteld (i, ii en iii). Welk van de antwoorden geeft het volledig juiste antwoord op deze drie vragen?

- i. Hoeveel verschillende genotypen verwacht je in de F1?
- ii. Hoeveel verschillende fenotypen verwacht je in de F1 ?
- iii. Met welke vlieg (genotype) moet je verder kruisen om exact het genotype van een willekeurige F1 vlieg te bepalen?
  - a. genotypen: 4 fenotypen: 1 kruis verder met: AaBbCc
  - b. genotypen: 4 fenotypen: 1 kruis verder met: aabbcc**
  - c. genotypen: 2 fenotypen: 2 kruis verder met: aabbcc

18. Een veranderend klimaat wordt het beste voorspeld door

- a. veranderingen in de omloopbaan van de aarde om de zon en de stand van de aardas.
- b. massale vulkanische activiteit.
- c. Zowel antwoord a als b is juist.

19. Welk type organisme zou je nu juist niet verwachten te zien als je een voettocht in een bos in het Trias (251 - 200 miljoen jaar geleden) gemaakt had?

- a. Bloemplanten.
- b. Libellen.
- c. Varens.

20. Bij de mens en andere primaten bepaalt het SRY gen ('sex region of the Y-chromosoom') het geslacht. Welk van onderstaande redeneringen is juist?

- a. Een XY individu met een deletie van het SRY gen is fenotypisch een vrouw.
- b. Een XX individu met een translocatie van het SRY gen naar een autosoom is fenotypisch een man.
- c. Antwoorden a en b zijn juist.

21. In jachtluipaarden is weefseltransplantatie tussen individuen uit verschillende populaties vrijwel altijd succesvol, d.w.z. de verwachte afstotingsverschijnselen blijven uit. Wat is de oorzaak van het uitblijven van de afstotingsreactie?

- a. Lage mutatiesnelheid.
- b. Populatie-flessenhals ('genetic bottleneck').
- c. Toeval ('genetic drift').

22. Het fenotype van een individu wordt bepaald door zijn erfelijke informatie en de omgeving waarin hij opgroeit (zogenaamde omgeving x genotype interacties). Welke uitspraak beschrijft het beste het feit dat watervlooien (*Daphnia*) zich naar de bodem van de sloot laten zakken als zij hun predatoren (vissen) waarnemen?

- a. Gebeurtenis met hoge voorspellende waarde, treedt altijd op.
- b. Gebeurtenis met hoge voorspellende waarde, treedt niet altijd op.
- c. Gebeurtenis met lage voorspellende waarde.

23. Gegeven zijn de volgende drie scenario's:

Scenario 1:

Twee soorten zangcicaden leven in een bos in Indonesië. Hun verspreidingsgebied overlapt aanzienlijk. Ze kunnen elkaar daadwerkelijk overdag tegenkomen, maar de twee soorten kruisen nooit doordat de ene soort wordt aangetrokken door de plant *Pyrocalyx adundefdud* (waarop gepaard wordt en de eitjes op gelegd worden) en de andere cicade soort door de plant *Sesamia pulchrimella*.

Scenario 2:

Een vlindersoort bezit vleugels met een variabel zwart, wit, groen vlekkenpatroon dat sterk lijkt op de boomstammen (begroeid met korstmossen) waar de vlinder is rust doorgaans op te vinden is. Hierdoor valt hij vrijwel niet op voor zijn predatoren.

Scenario 3:

De nauwelijks agressieve en niet giftige Harlekijn-slangaal lijkt in zijn zwart-wit tekening sterk op de Band-koraal slang, een zeer giftige en agressieve slang. Het

verspreidingsgebied van de Harlekijn-slangaai is vrij klein en valt binnen dat van de Band-koraalslang.

Welk scenario is een voorbeeld van nabootsing volgens Bates ('Batesian mimicry')?

- a. Scenario 1.
- b. Scenario 2.
- c. Scenario 3.

24. Selectie werkt op (1) variatie; echter, evolutie hangt af van (2) variatie.

Wat moet er bij (1) en (2) ingevuld worden?

- a. (1) fenotypische; (2) genetische
- b. (1) genetische; (2) fenotypische
- c. (1) genetische; (2) omgevings-geïnduceerde

25 Welke van de volgende uitspraken is correct?

- a. Kenmerken waarop seksuele selectie plaatsvindt zijn doorgaans kostbaar voor het mannetje.
- a. Seksuele selectie werkt voornamelijk in op overlevingssucces.
- b. Vrouwtjes verhogen hun fitness door partners te kiezen op basis van kenmerken die eenvoudig zijn na te bootsen.

26. De overeenkomst tussen de vleugel van een vleermuis en die van een vogel is een voorbeeld van

- a. convergente evolutie.
- b. evolutionaire omkering ('reversal').
- c. evolutionaire radiatie.

27 Sympatrische soortvorming vereist

- a. genetische drift.
- b. stabiliserende selectie.
- c. disruptieve selectie.

28. Onderdeel van een experiment waarbij dierlijk DNA wordt gekloneerd is de restrictie en ligatie van dierlijk DNA in een vector zoals pBS en vervolgens transformatie van competente cellen. Voor dit experiment wordt geknipt met de restrictie-enzymen EcoRI en BamH I. Het experiment heeft een aantal controles. Een van deze controles is het transformeren van competente E. coli cellen met een restrictie-ligatie mengsel met daarin alleen pBS. Wat is de reden voor deze controle?

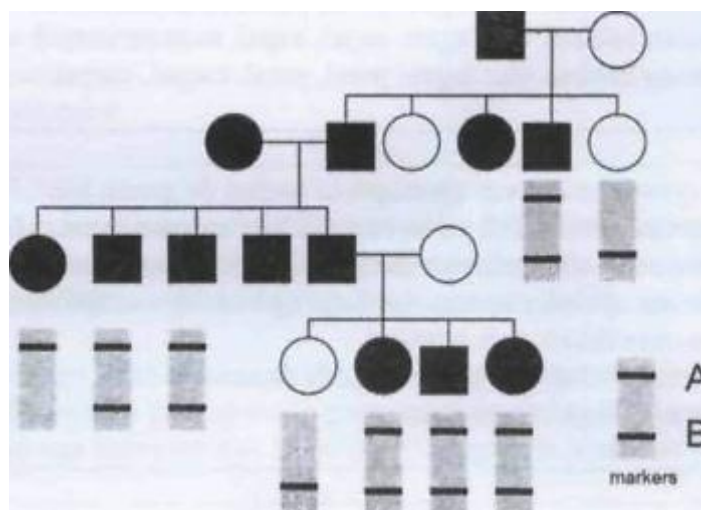
- a. Vaststellen of de restrictie enzymen hebben gewerkt.
- b. Vaststellen of de ligatie reactie heeft gewerkt.
- c. Vaststellen of de transformatie heeft gewerkt.

29 Zowel genetische drift als inteelt zijn belangrijke evolutionaire processen die allebei leiden tot vermindering van de variatie in een populatie. Welke uitspraak t.o.v. (1) drift en (2) inteelt is correct?

- a. Genotype- én allel-frequenties veranderen zowel in (1) als in (2).
- b. Alleen de genotype-frequenties veranderen in (1) en in (2).
- c. De genotype-frequenties veranderen zowel in (1) als in (2), maar in tegenstelling tot in (1) blijven de allelfrequenties in (2) gelijk.

- 30 Welk van de volgende uitspraken over het genoom is juist?
- De mens heeft ongeveer 10 keer zoveel eiwit coderende genen als *Drosophila*.
  - Eukaryoten hebben over het algemeen meer dan 50 keer zoveel eiwit coderende genen als bacteriën.
  - Sommige salamandersoorten hebben 40 keer zoveel DNA als de mens.

31 Hieronder staat een stamboom van een familie. Weergegeven zijn de fenotypes van alle individuen. Diegenen met een normaal bloedbeeld worden zwart weergegeven en diegenen met sikkelcelanemie zijn weergegeven in het wit. Om een DNA marker voor sikkelcel anemie te vinden is aan deze familie gevraagd DNA af te staan. Twee DNA markers "A" en "B" zijn bepaald met het DNA van familieleden, die mee deden aan dit onderzoek. Welke DNA marker is gekoppeld aan sikkelcelanemie?

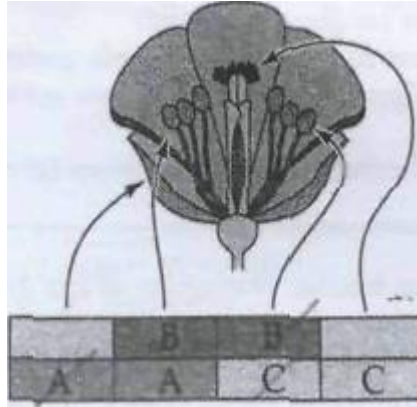


- marker A
- marker B
- geen van beide

32. Voor het ontstaan en de polariteit van de segmenten in een *Drosophila* lichaam zijn na elkaar verschillende genen actief. Geef aan welke van de onderstaande volgordes de juiste weergave is van de differentiatie van *Drosophila*.

- Maternale effect genen, homeotische genen, Gap-genen, Pair-rule genen
- Homeotische genen, Maternale effect genen, Pair-rule genen, Gap-genen
- Maternale effect genen, Gap-genen, Pair-rule genen, homeotische genen

33 Hieronder is een schematische weergave van de vier lagen van een normale bloem. Tevens is de expressie van de orgaanidentiteit genen A, B en C in de vier verschillende lagen weergegeven. Een onderzoekster heeft een mutant plant, waarin het type B gen door een deletie is geïnactiveerd. In deze mutant wordt een gen van het type B met behulp van de promotor van een type A gen tot expressie gebracht. Wat zal het fenotype van de bloemen van deze transgene plant zijn?



sepal    petal    stamen    carpel

- a. De bloemen hebben vier lagen: petal, petal, stamen, stamen
- b. De bloemen hebben vier lagen: sepal, sepal, stamen, carpel
- c. De bloemen hebben vier lagen: petal, petal, carpel, carpel

34. Bij de embryonale ontwikkeling van *Drosophila* spelen de genen *bicoid* en *nanos* een cruciale rol. In een *bicoid* mutant ontwikkelt de larve geen kop en geen thorax. In een *nanos* mutant ontwikkelt de larve slechts een gedeelte van het achterlijf. Een *bicoid* ei wordt anterior ingespoten met anterior cytoplasma van een wild type ei. Hoe ontwikkelt de larve zich dan?

- a. De larve ontwikkelt zich normaal
- b. De larve ontwikkelt geen kop en geen thorax
- c. De larve ontwikkelt geen thorax

35. Veel DNA markers zijn gebaseerd op puntmutaties, die verschillen in allelen markeren. Deze mutaties kunnen ontstaan door willekeurige fouten tijdens de DNA replicatie. Toch zijn er in het humane genoom 'hotspots' voor het ontstaan van dit soort puntmutaties. Hotspots' worden veroorzaakt door de aanwezigheid van

- a. CGG repeats, die silencing veroorzaken.
- b. Alu repeats, die translocaties veroorzaken.
- c. 5-methylcytosines in het DNA.

36. De asymmetrie in een zeester-embryo ontstaat na het achtcellige stadium. Ten grondslag hieraan ligt een basaal cellulair proces. Welk proces is dat?

- a. Apoptosis (geprogrammeerde celdood).
- b. Cytoplasmatische segregatie,
- c. Secretie en diffusie van signaal stoffen.

37. Voor het therapeutisch kloneren wordt gebruik gemaakt van een bevruchte eicel als acceptor voor de kern van een donor cel. Voor het succes van de stamcelproductie is het nodig dat de vrouw die de eicel levert onderzocht wordt op erfelijke ziektes. Eens of oneens?

- a. Eens, want de eicel neemt positionele informatie mee die de groei van stamcellen kan beïnvloeden.
- b. Oneens, want stamcellen zijn totipotent en hebben dus geen last van erfelijke ziektes.
- c. Oneens, want de kern van de donorcel bepaalt de eigenschappen van nieuwe ontstane stamcellen.

38. De verschillende humane genoomsequenties hebben een aantal verrassende inzichten opgeleverd. Welke uitspraak over de samenstelling van het humane genoom is juist?

- a. Alle humane chromosomen bevatten gelijke aantallen genen.
- b. De grootste functionele klasse van sequenties bestaat uit introns,
- c. Meer dan 99% van het genoom is gelijk in alle mensen

39. Homocystinurie is een erfelijke stofwisselingsziekte waarbij de aanmaak van het aminozuur methionine verstoord is en homocysteïne in de urine ophoopt. Kenmerken van homocystinurie kunnen onder andere zijn: bijziendheid, loslating van de ooglenzen, dunne lichaamsbouw met lange ledematen en verstandelijke beperking. Bij ongeveer de helft van de mensen met homocystinurie helpt het geven van vitamine B6. Bij de andere helft kan een dieet uitkomst bieden. Met welke "OMICS" technologie zou je zo snel mogelijk kunnen vaststellen of een pasgeborene aan deze ziekte lijdt?

- a. Transcriptomics
- b. Proteomics
- c. Metabolomics

40. In Vlaanderen is een koeienras met de illustere naam "dikbilkoe" zeer populair, omdat de spiervorming in deze beesten aanzienlijk is toegenomen en daardoor de vleesproductie per dier hoog is. Welk proces ligt ten grondslag aan het toenemen van de spiervorming in deze dikbilkoeien?

- a. Deze dieren hebben aneuploïde spiercellen, die groter zijn dan normale spiercellen.
- b. De differentiële genexpressie gestuurd door de MyoD transcriptiefactor is ontregeld,
- c. Injectie van kalveren met BGH ('bovine growth hormone') in hun eerste 6 maanden.