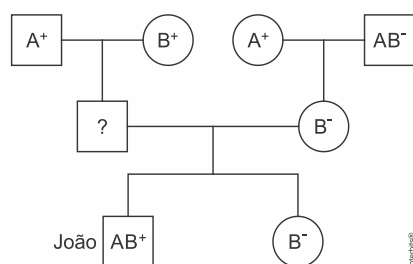




POLIALELIA, FATOR RH E SISTEMA ABO

1. (FAC. SANTA MARCELINA - MEDICINA 2017) No heredograma estão indicados os tipos sanguíneos de alguns indivíduos de uma família de acordo com os sistemas ABO e Rh.



- Considerando que o pai de João apresenta somente aglutininas anti-B no plasma, qual o seu tipo sanguíneo quanto ao sistema ABO? Qual a probabilidade de João ter uma irmã com tipo sanguíneo O?
- Considere que João nasceu com eritroblastose fetal e que sua mãe esteja grávida. Explique por que existe a possibilidade de o futuro irmão de João também apresentar a eritroblastose fetal.

2. (UFJF 2017) Antes do advento da análise de DNA na genética forense, a tipagem dos grupos sanguíneos do sistema ABO era amplamente utilizada em investigações criminais. No exemplo hipotético abaixo, os investigadores forenses coletaram amostras de sangue da vítima, do sangue encontrado na cena do crime e do sangue dos suspeitos. No laboratório, realizaram o teste de

aglutinação e obtiveram os resultados representados na tabela a seguir:

Amostra de sangue	Ocorrência da reação de aglutinação
Vítima	Positiva para aglutinina anti-B
Cena do crime	Positiva para aglutinina anti-A
Suspeito 1	Negativa para aglutinina anti-A e anti-B
Suspeito 2	Positiva para aglutinina anti-A
Suspeito 3	Positiva para aglutinina anti-A e anti-B
Suspeito 4	Positiva para aglutinina anti-B

Com base nos resultados da técnica de aglutinação responda os itens seguintes:

- Os investigadores podem usar o sistema ABO para excluir quais suspeitos?
- Qual o genótipo da amostra de sangue coletada na cena do crime?
- Qual o fenótipo do tipo sanguíneo do suspeito 1?

3. (UEL 2017) Leia o texto a seguir.

Bebê sobrevive após 11 transfusões de sangue ainda no útero

Uma bebê britânica sobreviveu após ter sido submetida a 11 transfusões de sangue ainda no útero da mãe e outras duas após seu nascimento. Jasmine Tanner, que hoje tem 1 ano e três meses



de idade, foi afetada pela chamada doença hemolítica perinatal (ou eritroblastose fetal), na qual anticorpos da mãe destroem as células sanguíneas do bebê, podendo levá-lo à anemia e até à morte. Sua mãe, Melanie Tanner, foi diagnosticada com a incompatibilidade sanguínea com o feto ainda com nove semanas de gestação. Durante 16 semanas, ela teve de se submeter quinzenalmente a um procedimento para que fosse injetado sangue no cordão umbilical. Após o nascimento, a menina foi submetida a outras duas transfusões. Melanie Tanner acredita que o problema com Jasmine tenha sido consequência de um erro durante suas gestações anteriores. Isso fez com que seu segundo filho, Owen, nascesse anêmico e necessitasse de uma transfusão de sangue imediatamente. Jasmine é a terceira filha de Melanie e foi afetada de maneira ainda mais grave que o irmão. O primeiro filho nasceu sem problemas.

(Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1381806-5603,00-BEBE+SOBREVIVE+APOS+TRANSFUSOES+DE+SANGUE+AINDA+NO+UTERO.html>>.

Acesso em: 29 jun. 2016.

Com base no texto, responda aos itens a seguir.

- a. Considerando que a eritroblastose fetal é uma doença de herança autossômica monogênica, qual a probabilidade de Melanie e seu marido (heterozigoto para o sistema Rh) terem um quarto filho sem o desenvolvimento dessa doença? Demonstre isso por meio de um cruzamento da Primeira Lei de Mendel.
- b. Qual órgão formado por tecidos maternos e embrionários permitiu que a primeira gestação de Melanie Tanner fosse normal? Cite três funções desse órgão.

4. (UEPG 2016) Na espécie humana, existem aproximadamente 20 sistemas diferentes de classificação de grupos sanguíneos. Considerando-se o sistema ABO, assinale o que for correto.

01. Indivíduos do grupo O não apresentam aglutininas (anticorpos) no plasma e possuem anti-A e anti-B na superfície das hemácias.
02. Em um teste de tipagem sanguínea, um indivíduo com tipo sanguíneo AB não irá reagir nem com anti-A e nem com anti-B.
04. O pai do grupo sanguíneo A e a mãe do grupo sanguíneo B, ambos heterozigotos, podem gerar filhos dos grupos sanguíneos A, B, AB e O, nas mesmas proporções (25% de chance para cada tipo).
08. Os alelos IA e IB são codominantes e o alelo i é recessivo em relação aos alelos IA e IB.

5. (UEM 2016) Considerando os conceitos de Genética, assinale o que for correto.

01. De acordo com a lei da segregação cada par de alelos presente nas células diploides separa-se na meiose, sendo que cada célula haploide recebe apenas um alelo do par.
02. O termo “herança monogênica” é usado em casos onde apenas um par de alelos de um gene está envolvido na herança da característica, como por exemplo a sensibilidade ao PTC (feniltiocarbamida) na espécie humana.
04. O cruzamento entre dois indivíduos heterozigotos para um gene produzirá descendência de 75% de indivíduos com traço dominante e de 25% com traço recessivo.
08. Alelos múltiplos ocorrem quando um indivíduo heterozigoto apresenta dois alelos diferentes de um gene,



não apresentando um fenótipo intermediário, mas sim os dois fenótipos simultaneamente.

16. Epistasia ocorre quando a ação do meio atua de forma a imitar um caráter congênito provocando alguma anomalia no indivíduo afetado.

6. (FAC. SANTA MARCELINA - MEDICINA 2016) As imagens mostram alguns fenótipos em coelhos. Sabe-se que o alelo C determina a pelagem selvagem, o alelo c^{ch} determina pelagem chinchila, o alelo c^h determina a pelagem himalaia e o alelo c^a determina a pelagem albina. A ordem de dominância entre eles é $C > c^{ch} > c^h > c^a$.



a. Considere o cruzamento entre um macho Cc^{ch} e uma fêmea $c^h c^a$. Quais os possíveis fenótipos dos descendentes desse cruzamento?

b. Embora sejam fenotipicamente diferentes, por que não podemos afirmar que esses coelhos são de espécies diferentes? De acordo com a genética, como provavelmente surgiram os diferentes alelos nesses animais?

7. (UEPG 2016) Alguns termos em genética são extremamente importantes para a compreensão de mecanismos de transmissão das características hereditárias. Assinale o que for correto, em relação as estas terminologias.

01. Um mesmo caráter pode apresentar duas ou mais variedades. Por exemplo, para o caráter grupo sanguíneo do

sistema ABO pode haver quatro fenótipos distintos: grupo A, grupo B, grupo AB e grupo O.

02. O fenótipo de um indivíduo é determinado exclusivamente pelo seu genótipo.

04. Os filhos herdam dos pais determinados genótipos, que têm potencialidade de expressar um fenótipo. Um mesmo genótipo pode expressar diferentes fenótipos, dependendo de sua interação com o meio.

08. Quando um alelo se manifesta apenas em heterozigose diz-se que ele é recessivo, sendo que o alelo dominante sempre se manifesta em homozigose.

16. O cruzamento entre dois indivíduos heterozigotos para determinada característica fornece a seguinte proporção de genótipos: 2 homozigotos dominantes (AA) e 2 heterozigotos (Aa).

8. (FUVEST 2015) O casal Fernando e Isabel planeja ter um filho e ambos têm sangue do tipo A. A mãe de Isabel tem sangue do tipo O. O pai e a mãe de Fernando têm sangue do tipo A, mas um outro filho deles tem sangue do tipo O.

a. Com relação ao tipo sanguíneo, quais são os genótipos do pai e da mãe de Fernando?

b. Qual é a probabilidade de que uma criança gerada por Fernando e Isabel tenha sangue do tipo O?

9. (UEM 2015) Ricardo tem o tipo sanguíneo A e seus pais o tipo AB. Ricardo teve com sua esposa, Lívia, um filho com o tipo sanguíneo A. Os pais de Lívia têm



o tipo sanguíneo B, seu avô paterno tem o tipo AB, sua avó paterna o tipo A e os avós maternos o tipo AB. Com base nas informações acima e nos conhecimentos de Genética, assinale o que for correto.

- 01. Ricardo é homocigoto ($I^A I^A$) e transmitiu um gene I^A para o seu filho.
- 02. A avó paterna de Lívia é heterocigota.
- 04. O tipo sanguíneo dos pais de Ricardo apresenta aglutininas anti-A e anti-B.
- 08. Lívia é heterocigota, recebeu o gene i de seu pai, e o transmitiu a seu filho.
- 16. Lívia não pode receber sangue do marido, pois ele possui aglutinogênio A, que reagiria com as aglutininas do sangue dela.

10. (UEM 2015) Sobre Genética, assinale o que for correto.

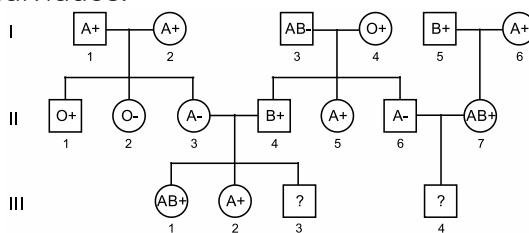
- 01. Uma pessoa sem aglutininas anti-A e anti-B no plasma e que possui os aglutinogênios A e B nas hemácias pertence ao grupo sanguíneo AB.
- 02. Segundo a lei da segregação ou primeira lei de Mendel, os alelos de um gene separam-se por ocasião da formação dos gametas.
- 04. Cromossomos homólogos são os que apresentam mesmo tamanho, mesma forma e mesmos genes para as mesmas características.
- 08. A ausência de dominância é a situação em que dois alelos, combinados em diferentes genótipos, produzem um mesmo fenótipo.
- 16. Um organismo ou célula que possua apenas um conjunto cromossômico característico de sua espécie é denominado recessivo.

11. (UEPG 2015) Cerca de 85% das pessoas possuem em suas hemácias o antígeno Rh (iniciais de Rhesus, o gênero de macaco no qual esse antígeno foi

inicialmente descoberto). Indivíduos que possuem este antígeno são chamados de Rh positivos (Rh+) e as que não possuem são Rh negativas (Rh-). O alelo D (dominante determina Rh+ e o alelo d recessivo), determina Rh-. O fator Rh está envolvido com a eritroblastose fetal ou doença hemolítica do recém-nascido. Em relação à genética do fator Rh e à eritroblastose fetal, assinale o que for correto.

- 01. Uma mulher dd casada com homem DD terá todos seus filhos(as) de fator Rh positivo.
- 02. Os anticorpos anti Rh de um segundo filho Rh positivo atacam as hemácias da mãe Rh negativo causando a eritroblastose fetal.
- 04. A eritroblastose fetal pode ocorrer em filhos com Rh negativo de mães também Rh negativo.
- 08. O primeiro filho de genótipo Dd de uma mulher Rh negativo pode sensibilizar a mãe. Alguns dias antes do nascimento e principalmente durante o parto, uma parte do sangue do feto escapa para o organismo materno, que é estimulado a produzir anticorpo anti-Rh.
- 16. A eritroblastose fetal só ocorre nos casos de gestações em que a mulher é Rh positivo e o homem tem genótipo dd.

12. (UFSC 2015) O heredograma abaixo é uma representação gráfica da herança dos sistemas ABO e Rh em uma família hipotética. As informações contidas nos símbolos são referentes aos fenótipos dos indivíduos.

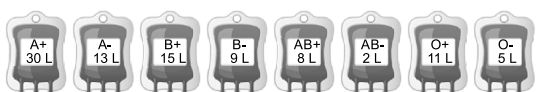


Legenda: Sexo masculino Sexo feminino Informações fenotípicas ocultadas



Com base nas informações presentes no heredograma, responda às seguintes perguntas.

- a. Qual o padrão de herança do sistema Rh negativo?
- b. Indique em percentual (aproximação de duas casas decimais) a probabilidade de o indivíduo III-3 ser do grupo sanguíneo O.
- c. Indique qual(is) indivíduo(s) do heredograma é(são) COM CERTEZA duplo-homozigoto.
- d. Em um banco de sangue, estão armazenados 93 litros de sangue distribuídos entre os diversos tipos sanguíneos, conforme abaixo:



Obs.: a representação gráfica das bolsas é apenas ilustrativa.

Sabendo-se que o indivíduo III-4 não deve receber sangue do tipo sanguíneo dos seus pais, avós, tios e primas representados no heredograma, qual o volume total em litros de sangue que esse banco tem disponível para pessoas com o mesmo tipo sanguíneo desse indivíduo?

Considere que as transfusões sanguíneas não podem provocar aglutinação das hemácias recebidas devido à incompatibilidade quanto ao sistema ABO nem provocar sensibilização devido à incompatibilidade quanto ao sistema Rh.

13. (IFSC 2015) Landsteiner foi um cientista que, ao observar muitos acidentes em transfusões, provou entre 1900 e 1901 que a espécie humana possui grupos sanguíneos diferentes. Notou-se em testes que as hemácias do doador, em alguns casos, aglutinavam em contato com plasma do sangue do paciente. A partir disso, foi possível relacionar o fenômeno das reações entre anticorpos e antígenos.

FONTE: <http://educacao.globo.com/biologia/assunto/hereditariedade/grupos-sanguineos.html>. Acesso: 02 ago. 2014.

Em relação aos grupos sanguíneos, Sistema ABO e Fator Rh, assinale a soma da(s) proposição(ões) CORRETA(S).

01. O Grupo A possui antígeno chamado aglutinogênio B e o Grupo B, possui antígeno chamado aglutinogênio A.

02. Antígenos são todas as substâncias que nosso organismo entende ser um “invasor”, podendo ser uma proteína ou um polissacarídeo; os anticorpos são proteínas encontradas no plasma sanguíneo e têm a função de neutralizar ou destruir a substância invasora.

04. O Grupo AB possuem os dois antígenos, aglutinogênio A e B; O Grupo O não possuem nenhum dos dois antígenos.

08. Quando se procede a uma transfusão sanguínea é necessário verificar se o receptor tem Rh negativo, pois, se assim for, ele não poderá receber sangue do tipo Rh positivo, uma vez que, seu sistema imune produzirá anticorpos Anti-Rh.

16. A eritroblastose fetal ocorre quando uma mãe de Rh positivo que já tenha tido uma criança com Rh negativo (ou que tenha tido contato com sangue Rh positivo, numa transfusão de sangue que não tenha respeitado as regras devidas) dá à luz uma criança com Rh positivo. Depois do primeiro parto, ou da



GABARITO

1. a) O tipo sanguíneo do pai de João é A. A probabilidade de João ter uma irmã com o tipo sanguíneo O é de 12,5%, pois multiplica-se a probabilidade de ser do tipo sanguíneo O com a probabilidade de ser menina:

H/M	IA	i
IB	IA IB	IBi
i	IAi	ii

$\frac{1}{4}$ de ser do tipo sanguíneo O (ii), multiplicado por $\frac{1}{2}$ de ser menina, sendo $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 0,125$ ou 12,5%.

b) Como João nasceu com eritroblastose fetal, a mãe produziu anticorpos anti-Rh, que tentarão destruir o agente Rh do feto, caso seja Rh positivo.

2. a) Se o sangue encontrado na cena do crime deu positivo para aglutinina anti-A, o suspeito é do tipo sanguíneo A, portanto, podem ser excluídos os suspeitos 1, 3 e 4.

b) O genótipo do sangue encontrado na cena do crime pode ser IA IA ou IAi.

c) O fenótipo referente ao tipo sanguíneo do suspeito 1 é O.

3. a) A primeira Lei de Mendel diz que “cada caráter é condicionado por um par de fatores que se separam na formação dos gametas”. Levando isso em consideração, os genótipos de Melanie e de seu marido são, respectivamente, dd e Dd. Diante disso, tem-se a seguinte formação de gametas e cruzamento:

		Gametas femininos	
		d	d
Gametas masculinos	D	Dd	Dd
	d	dd	dd

Dessa forma, existe uma probabilidade de 50% ou $\frac{1}{2}$ de que o quarto filho do casal seja homocigoto recessivo para o fator Rh (ou seja, Rh negativo) e não desenvolva a eritroblastose fetal.

b) Para que a primeira gestação de Melanie fosse normal, não poderia haver contato entre o sangue dela e o do feto. A placenta foi o órgão responsável por não permitir o contato entre o sangue materno

e o fetal. As demais funções da placenta são: permitir a fixação do embrião na parede do útero, realizar trocas gasosas entre o feto e o sangue materno, permitir a passagem de nutrientes e anticorpos para o embrião, promover a retirada de excretas e produzir hormônios da gravidez.

4. $04 + 08 = 12$.

[01] Falso. Indivíduos do grupo sanguíneo O possuem aglutininas no plasma anti-A e anti-B e não possuem aglutinogênios nas membranas das hemácias.

[02] Falso. Um indivíduo com o tipo sanguíneo AB reagirá com aglutininas anti-A e anti-B, pois possui aglutinogênios A e B.

[04] Verdadeiro. Um pai do grupo sanguíneo A heterocigoto (IAi) e uma mãe B heterocigota (IBi), podem gerar filhos dos grupos sanguíneos A, B, AB e O (25% de chances de cada), de acordo com a tabela abaixo:

H/M	IA	i
IB	IAIB	IBi
i	IAi	ii

[08] Verdadeiro. Os alelos IA e IB são codominantes, pois os alelos se expressam integralmente no heterocigoto, produzindo um fenótipo distinto, sem relação de dominância entre eles, mas sendo dominantes sobre o alelo i.

5. $01 + 02 + 04 = 07$.

[08] Incorreto: Os alelos múltiplos são diferentes versões de um gene, surgidos por mutações de genes preexistentes.

[16] Incorreto: Epistasia ocorre quando um gene impede a expressão de outro gene não alelo.

6. a) pais: $Cc^{ch} \times c^{ca}$

filhos: selvagens e chinchilas

b) Os coelhos pertencem à mesma espécie porque não apresentam isolamento reprodutivo entre si. Os alelos múltiplos surgem por mutações de genes preexistentes.

7. $01 + 04 = 05$.



[01] Verdadeiro. Um caráter pode ter duas ou mais variedades, apresentando genes alelos múltiplos, como o sistema ABO, podendo produzir quatro fenótipos distintos (A, B, AB e O).

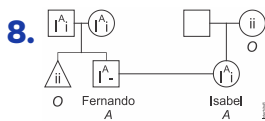
[02] Falso. O fenótipo de um indivíduo pode sofrer alterações ao longo do tempo, independentemente do genótipo.

[04] Verdadeiro. Os genótipos herdados dos pais tendem a manifestar um fenótipo, porém podem manifestar diversos fenótipos, dependendo de alterações promovidas pelo meio.

[08] Falso. Quando um alelo se manifesta em heterozigose é dominante.

[16] Falso. O cruzamento de dois indivíduos heterozigotos fornece a proporção de genótipos de 1 homocigoto dominante, 2 heterozigotos e 1 homocigoto recessivo, de acordo com a tabela abaixo:

H/M	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa



a) Os pais de Fernando possuem o genótipo I^Ai.

b) P (Fernando ser I^Ai) = 2/3

P (Isabel ser I^Ai) = 1

P (criança ii) = 1/4

P (Fernando ser I^Ai e Isabel ser I^Ai e criança ii) =

$\frac{2}{3} \cdot 1 \cdot \frac{1}{4} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6}$

9. 01 + 02 + 08 + 16 = 27.

[04] Falso. Os pais de Ricardo pertencem ao grupo AB e não possuem aglutininas anti-A e anti-B no plasma.

10. 01 + 02 + 04 = 07.

[08] Falso: A ausência de dominância é caracterizada pelo aparecimento de um fenótipo intermediário quando o genótipo do organismo for heterozigoto para um par de genes alelos.

[16] Falso: Um organismo ou célula que possua apenas um conjunto cromossômico característico de sua espécie é denominado haploide ou monoploide.

11. 01 + 08 = 09.

[02] Falsa: Os anticorpos anti-Rh produzidos pela mãe Rh-, sensibilizada por sangue Rh+, atacam as hemácias de filhos Rh+.

[04] Falsa: A eritroblastose fetal pode ocorrer em filhos com Rh+ de mães Rh- sensibilizadas por sangue Rh+.

[16] Falsa: A eritroblastose fetal só ocorre em famílias em que a mãe é Rh- e o pai é Rh+ e somente afeta filhos Rh+, após a mãe ser sensibilizada.

12. a) Autossômico e recessivo. Pessoas Rh- apresentam genótipo rr ou dd.

b) P(II-3 IAi) = 2/3; P(II-4 IBi) = 1; P(III -3 II) = 1/4

$P(IAi \text{ E } IBi \text{ e } ii) = \frac{2}{3} \times 1 \times \frac{1}{4} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6} = 16,66\%$

c) Indivíduo II-2 porque sendo O- apresenta genótipo iirr ou iidd.

d) O indivíduo III-4 é do tipo B-. Ele pode receber sangue do tipo B- e O-, portanto 14 litros (9B- e 5O-).

13. 02 + 04 + 08 + 32 = 46.

[01] Falsa. Os grupos A e B possuem, respectivamente os antígenos (aglutinogênios) A e B na membrana plasmática de seus eritrócitos.

[16] Falsa. A eritroblastose fetal ocorre quando uma mãe Rh negativo entra em contato com sangue Rh positivo, em transfusão equivocada ou quando recebe o antígeno Rh durante a gestação (ou parto) de um filho Rh positivo.

14. a) Em abelhas, os óvulos fecundados originam fêmeas, portanto 80% de 1250 gametas formarão 1000 fêmeas. Os 250 restantes evoluem partenogeneticamente, originando machos.

b) Fêmea: b^mb^p - óvulos: b^m e b^p

Macho: 20% b^m; 20%b^p; 20%bⁿ; 20%b^c e 20%b^b

Cruzamento:

♀ \ ♂	b ^m	b ^p	b ⁿ	b ^c	b
b ^m	b ^m b ^m	b ^m b ^p	b ^m b ⁿ	b ^m b ^c	b ^m b
b ^p	b ^m b ^p	b ^p b ^p	b ^p b ⁿ	b ^p b ^c	b ^p b

$P(\text{♀ } b^p b^p \text{ ou } b^p b^n \text{ ou } b^p b^c \text{ ou } b^{pb}) = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{4}{10} \times 1000 = 400$

$P(\text{♂ } b^p) = P(\text{óvulos partenogenéticos } bp) = \frac{1}{2} \times 250 = 125$