



FMRP1801



03002001



Vestibular 2019

## 002. PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS E REDAÇÃO

- Confira seus dados impressos neste caderno.
- Nesta prova, utilize caneta de tinta preta.
- Assine apenas no local indicado. Será atribuída nota zero à questão que apresentar nome, rubrica, assinatura, sinal, iniciais ou marcas que permitam a identificação do candidato.
- Esta prova contém 20 questões discursivas e uma proposta de redação.
- A resolução e a resposta de cada questão devem ser apresentadas no espaço correspondente. Não serão consideradas respostas sem as suas resoluções, nem as apresentadas fora do local indicado.
- Encontra-se neste caderno a Classificação Periódica, que poderá ser útil para a resolução de questões.
- Esta prova terá duração total de 4h e o candidato somente poderá sair do prédio depois de transcorridas 3h, contadas a partir do início da prova.
- Ao final da prova, antes de sair da sala, entregue ao fiscal a Folha de Redação e o Caderno de Questões.

Nome do candidato

RG

Inscrição

Prédio

Sala

Carteira

USO EXCLUSIVO DO FISCAL

AUSENTE

Assinatura do candidato



FMRP1801



03002002



FMRP1801



03002003

**QUESTÃO 01**

Annette, Emilie, Yvonne, Cecile e Marie nasceram em 28 de maio de 1934 na cidade canadense de Corbeil. As meninas eram quintuplas idênticas, filhas de Oliva e Elzire Dionne. Ao nascer, as cinco juntas pesavam 6,1 kg e todas tinham os pulmões muito frágeis. Sabe-se que é muito raro uma mulher gestar quintuplos.

(Guia visual: Canadá, 2004. Adaptado.)

- a) Quantos gametas participaram da formação dessas quintuplas? Qual gameta carrega o cromossomo sexual que definiu o sexo biológico das meninas?
- b) Suponha que as quintuplas compartilharam uma única placenta e que os âmnios eram individualizados. Quantos cordões umbilicais havia nessa gestação? Qual a importância do âmnio para os embriões?

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



FMRP1801



03002004

**QUESTÃO 02**

Quando os médicos querem testar o reflexo patelar de uma pessoa, dão uma leve batida com um martelinho de borracha no joelho dela. Em uma pessoa saudável, espera-se um movimento rápido da perna como resposta.

- a) Quais são os dois tipos de neurônios do arco-reflexo que possibilitam o reflexo patelar?
- b) Considerando os órgãos do sistema nervoso, por que a resposta reflexa é rápida e ocorre de forma involuntária?

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



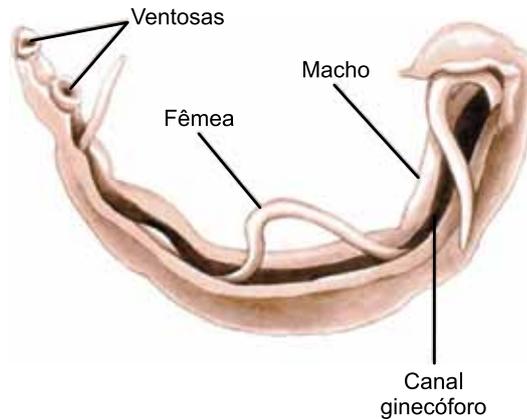
FMRP1801



03002005

**QUESTÃO 03**

A imagem mostra dois platelmintos adultos (um macho e uma fêmea), parasitas que causam uma doença muito negligenciada em diversos países.



(José Arnaldo Favaretto. *360° biologia*, 2015.)

- a) Qual hospedeiro desse parasita gera as formas que infectam o ser humano? Como ocorre a contaminação do ser humano por esse parasita?
- b) A oxamniquina e o praziquantel são as principais drogas prescritas no combate a esses parasitas. Pesquisadores temem que essas drogas percam a eficácia com o tempo. Tomando por base a teoria neodarwinista, explique a perda da eficácia das drogas sobre o parasita.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



FMRP1801



03002006

**QUESTÃO 04**

A cor da pelagem em camundongos é determinada por dois genes. A pelagem preta é determinada pelo alelo  $M$  e a pelagem marrom é determinada pelo alelo  $m$ . O alelo  $B$  permite o depósito de pigmento marrom ou preto e o alelo  $b$  não permite a deposição de pigmentos, determinando a pelagem branca. Os genes envolvidos estão em diferentes pares de cromossomos homólogos.

- a) Quais são os possíveis fenótipos dos descendentes gerados do cruzamento entre uma fêmea  $MMbb$  e um macho  $mmBb$ ?
- b) Em um cruzamento-teste, uma fêmea branca foi cruzada com um macho preto, gerando descendentes de pelagens preta, branca e marrom, sendo que cada um deles apresentava apenas uma cor. Quais os genótipos dessa fêmea e desse macho? Qual a probabilidade de nascer um filhote marrom na descendência gerada desse cruzamento-teste?

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



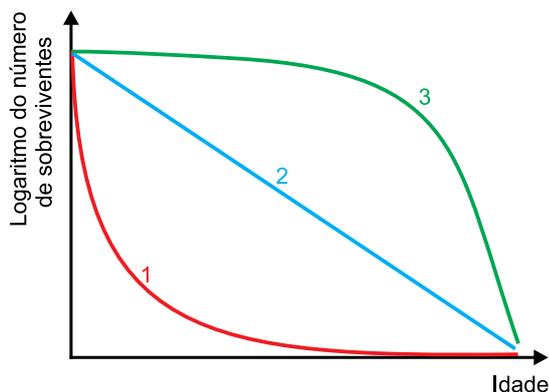
FMRP1801



03002007

**QUESTÃO 05**

O gráfico ilustra as curvas de sobrevivência de uma população de humanos, que vive em um país desenvolvido, uma população de gaivotas e uma população de anfíbios.



- a) Qual das curvas de sobrevivência representa a população de humanos que vive em país desenvolvido? Cite uma das descobertas na área farmacológica que favoreceu a sobrevivência dos seres humanos contra a ação de bactérias.
- b) Se duas populações com o mesmo nicho ecológico forem transferidas para o mesmo hábitat, cujos recursos sejam escassos, a convivência entre elas poderá trazer algumas consequências. O que ocorrerá inicialmente entre essas duas populações? Cite outra consequência dessa convivência.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



FMRP1801



03002008

**QUESTÃO 06**

John Needham ferveu uma quantidade de caldo de carne de carneiro, encerrou-o em um frasco de vidro e selou a boca do frasco com uma rolha de cortiça e mástique, uma argamassa resinosa. Como precaução adicional, ele aqueceu o frasco em cinzas quentes para matar qualquer coisa viva que pudesse ter permanecido nele após a fervura e a vedação. Ao abrir o frasco depois de alguns dias, Needham examinou o caldo e viu que ele pululava de vida e animais microscópicos das mais variadas dimensões.

(Hal Hellman. *Grandes debates da ciência*, 1999. Adaptado.)

- a) Qual teoria sobre a origem da vida o experimento de Needham reforçou? O que essa teoria defende?
- b) Louis Pasteur, contrariando a teoria defendida por Needham, colocou caldo de carne em um balão de vidro com um longo gargalo, que em seguida foi curvado em forma de "S". Esse caldo foi fervido e permaneceu estéril por muito tempo, mesmo com o vidro aberto. Por que não surgiram micro-organismos nesse caldo, mesmo com o frasco aberto? Por que foi importante manter o frasco aberto?

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



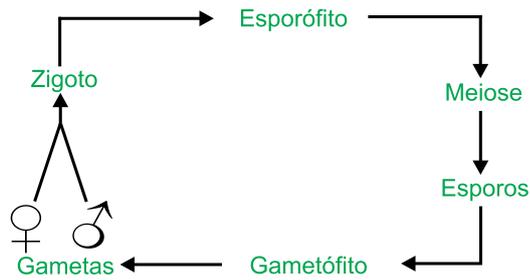
FMRP1801



03002009

**QUESTÃO 07**

O esquema representa um tipo de ciclo reprodutivo que pode ocorrer em alguns grupos de seres vivos.



- a) Considerando os grupos das bactérias, das briófitas, dos cnidários e das gimnospermas, quais deles conseguem realizar o ciclo de vida esquematizado?
- b) Suponha que a análise do DNA contido no núcleo de uma célula que participa desse ciclo apresente o genótipo  $AaBbCcDd$ , em que cada alelo dos diferentes genes está localizado em cromossomos diferentes. Qual seria a procedência dessa célula? Como se pode chegar a essa conclusão?

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



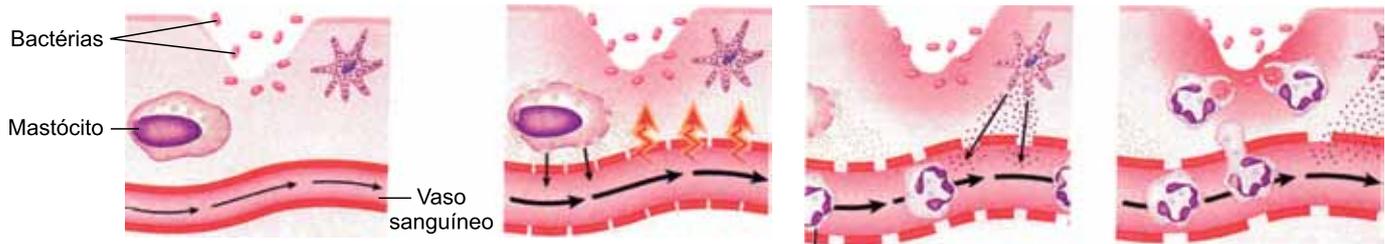
FMRP1801



03002010

**QUESTÃO 08**

A figura ilustra algumas etapas do mecanismo de inflamação em tecidos lesionados.



(James Morris et al. *Biology: how life works*, 2013. Adaptado.)

- a) Que tipo de endocitose as células da última etapa estão realizando? Cite um leucócito especializado nesse tipo de defesa.
- b) No início do processo inflamatório, algumas células liberam histamina, que provoca vasodilatação e hipertermia no local lesionado. Explique por que cada um desses fenômenos é vantajoso para o corpo humano.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



FMRP1801



03002011

**QUESTÃO 09**

O bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) é utilizado como fermento para bolos em que, através do aquecimento, sofre decomposição produzindo carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), água e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), e promove o crescimento da massa. O bicarbonato de sódio também é utilizado na remoção de agrotóxicos em alimentos. Para que essa remoção seja eficaz, deve-se dissolver uma colher de sopa do produto em 1 litro de água, produzindo assim uma solução capaz de remover até 96% dos agrotóxicos presentes em certos alimentos.

- a) Escreva a equação que representa a decomposição térmica do bicarbonato de sódio. Escreva a fórmula eletrônica do gás carbônico.
- b) Considerando que uma colher de sopa tem volume igual a 15 mL e que a densidade do bicarbonato de sódio é 2,24 g/mL, calcule a concentração, em mol/L, da solução preparada para a remoção de agrotóxicos dos alimentos.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



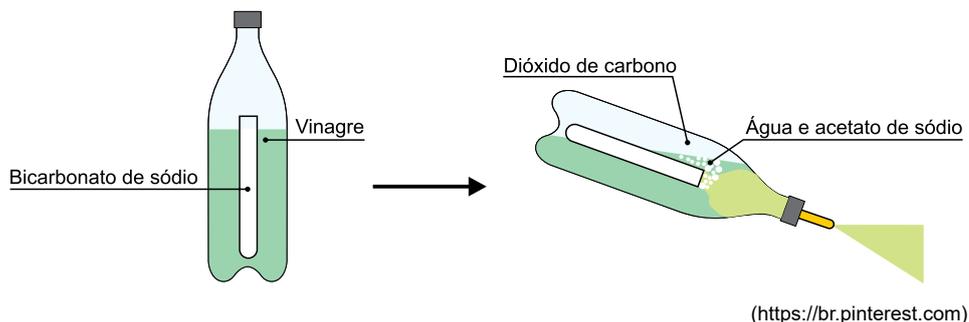
FMRP1801



03002012

**QUESTÃO 10**

Um extintor caseiro foi produzido utilizando-se vinagre e bicarbonato de sódio, conforme a figura:



Após a inclinação do recipiente, ocorreu o contato entre o bicarbonato de sódio e o ácido acético ( $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ ) presente no vinagre. O resultado dessa reação é a produção de dióxido de carbono, água e acetato de sódio, gerando uma pressão igual a 14,76 atm.

- a) Ciente de que o vinagre é uma solução aquosa de ácido acético, indique o número de elementos químicos e o número de substâncias existentes no sistema inicial, desconsiderando o ar que ocupa a garrafa.
- b) Considerando que o experimento ocorra a 27 °C, que a constante universal dos gases seja igual a  $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  e que o volume disponível para o gás seja igual a 100 mL, calcule a massa de gás carbônico produzida na reação.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



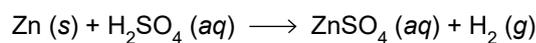
FMRP1801



03002013

**QUESTÃO 11**

Latão é uma liga metálica formada pela mistura de cobre e zinco. Uma amostra de 3,25 g de latão foi colocada em um recipiente contendo ácido sulfúrico em quantidade suficiente para reagir com todo o zinco presente nessa amostra, produzindo 0,5 litro de gás hidrogênio, conforme a reação equacionada a seguir:



- a) Apresente o posicionamento dos elementos cobre e zinco na Classificação Periódica em relação ao período e ao grupo a que pertencem. O que esses elementos têm em comum devido a esse posicionamento?
- b) Considerando que a massa molar do zinco seja 65 g/mol e que o volume molar dos gases, nas condições de realização do experimento, seja 25 L/mol, determine a porcentagem de zinco na amostra de latão utilizada.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



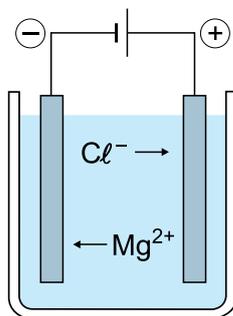
FMRP1801



03002014

**QUESTÃO 12**

O magnésio é utilizado na confecção de ligas leves e em outros importantes compostos, como o leite de magnésia,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , um antiácido estomacal e laxante. A figura representa a obtenção do magnésio metálico, feita a partir da eletrólise ígnea do cloreto de magnésio.



- a) Escreva a equação que representa a redução do magnésio. Indique o nome do eletrodo em que essa redução ocorre.
- b) Considerando que a concentração de  $\text{HCl}$  no estômago confira ao suco gástrico  $\text{pH} = 2$ , determine a concentração de íons  $\text{H}^+$  presentes no suco gástrico. Calcule a quantidade, em mol, de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  necessária para neutralizar 100 mL de suco gástrico, conforme a equação a seguir:



RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



FMRP1801



03002015

**QUESTÃO 13**

Analise a tabela que apresenta a fórmula estrutural e as constantes de ionização de alguns ácidos monocarboxílicos encontrados na natureza.

Ácido	Fórmula estrutural	$K_a$
Fórmico	H – COOH	$1,8 \times 10^{-4}$
Acético	H <sub>3</sub> C – COOH	$1,75 \times 10^{-5}$
Butanoico	H <sub>3</sub> C – CH <sub>2</sub> – CH <sub>2</sub> – COOH	$1,44 \times 10^{-5}$

Considere que três soluções de mesma concentração, em mol/L, uma de cada um desses ácidos, foram preparadas à mesma temperatura.

- a) Qual das três soluções preparadas apresentará maior condutividade elétrica? Justifique sua resposta.
- b) Em uma solução de ácido acético, foi adicionada certa quantidade de acetato de sódio (CH<sub>3</sub>COONa) mantendo-se a temperatura constante. Indique o que deverá ocorrer com o grau de ionização do ácido acético. Justifique sua resposta com base no princípio de Le Chatelier e na equação de ionização a seguir:



RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



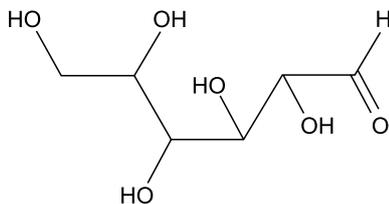
FMRP1801



03002016

**QUESTÃO 14**

A principal fonte de energia para o nosso organismo é a glicose, obtida por meio da alimentação a partir de fontes diversas. Sua fórmula estrutural é apresentada a seguir:



glicose

A queima da glicose que ocorre na respiração celular produz energia de acordo com a equação:



- a) Escreva o nome das funções orgânicas presentes na fórmula da glicose.
- b) Considerando que um indivíduo, para realizar suas atividades cotidianas, necessita gastar 12600 kJ de energia, e que 60% dessa energia provém da respiração celular, calcule a massa de glicose que deve ser ingerida diariamente por esse indivíduo.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



FMRP1801



03002017

**QUESTÃO 15**

Em uma competição automobilística, determinado piloto realiza 20 voltas na pista em 30 minutos.

- a) Sabendo que o comprimento da pista é de 6,0 km, calcule a distância, em quilômetros, percorrida por esse piloto em 5,0 minutos, considerando que sua velocidade escalar média nesse intervalo de tempo seja igual à velocidade escalar média nas 20 voltas.
- b) Nessa pista, há uma reta plana e horizontal. Durante a competição, determinado carro, com massa total 1 000 kg, entra nessa reta com velocidade de 60 m/s e, depois de 10 segundos, chega ao seu final com velocidade de 80 m/s. Calcule a potência útil média, em watts, desenvolvida por esse carro nessa reta.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



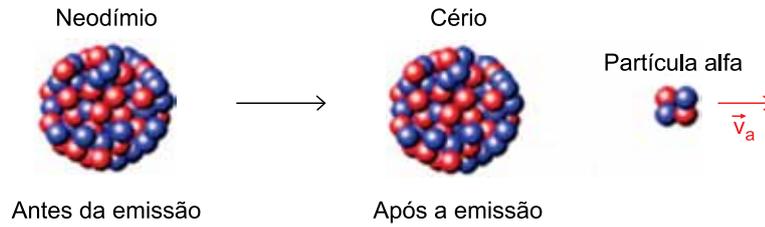
FMRP1801



03002018

**QUESTÃO 16**

Um núcleo de neodímio, inicialmente em repouso, emite uma partícula alfa com velocidade  $v_a = 7,0 \times 10^6$  m/s e se transforma em um núcleo de cério.



- a) Sabendo que a massa do núcleo de cério é 35 vezes maior que a massa da partícula alfa, calcule o módulo da velocidade, em m/s, do núcleo de cério após a emissão da partícula alfa. Represente a direção e o sentido dessa velocidade, em relação à  $\vec{v}_a$ , por meio de um vetor.
- b) Considerando que a massa de um próton e a massa de um nêutron tenham, cada uma delas, valor igual a  $1,7 \times 10^{-27}$  kg e sabendo que a partícula alfa é formada por dois prótons e dois nêutrons, calcule a intensidade do impulso, em N·s, recebido pela partícula alfa durante sua emissão pelo núcleo de neodímio.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



FMRP1801

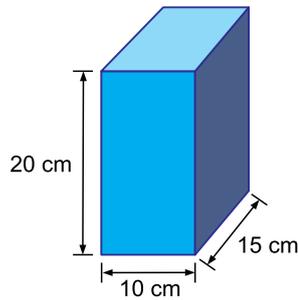


03002019

**QUESTÃO 17**

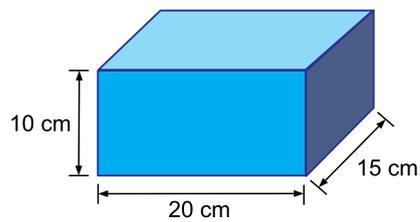
Um paralelepípedo reto-retângulo é apoiado sobre uma superfície plana, horizontal e lisa, primeiramente sobre a face de lados 10 cm e 15 cm, como mostra a figura 1. Nessa situação, a pressão que o paralelepípedo exerce sobre a superfície é 16000 Pa.

FIGURA 1



Posteriormente, o paralelepípedo é apoiado na mesma superfície, mas sobre a face de lados 15 cm e 20 cm, como mostra a figura 2.

FIGURA 2



- Calcule a pressão, em pascals, que o paralelepípedo exerce sobre a superfície na situação da figura 2.
- Ao ser colocado em um recipiente contendo água, cuja massa específica é  $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , esse paralelepípedo imerge até se apoiar no fundo do recipiente, que é plano e horizontal. Considerando a aceleração gravitacional igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , calcule a força, em newtons, aplicada pelo fundo do recipiente no paralelepípedo.

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



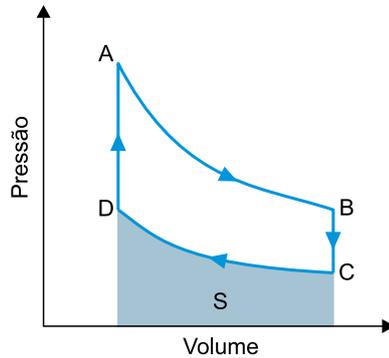
FMRP1801



03002020

**QUESTÃO 18**

Um motor funciona obedecendo ao ciclo de Stirling, no qual um gás ideal é submetido a duas transformações isotérmicas, AB e CD, e a duas transformações isovolumétricas, BC e DA, como mostra a figura.



- a) Sabendo que a temperatura do gás na transformação AB é  $327\text{ }^\circ\text{C}$  e que a pressão nos pontos B e C valem  $8,0 \times 10^5\text{ Pa}$  e  $4,0 \times 10^5\text{ Pa}$ , respectivamente, calcule a temperatura do gás, em kelvins, durante a transformação CD.
- b) Sabendo que a área S sob a curva da transformação CD, destacada na figura, corresponde a uma quantidade de energia igual a  $3700\text{ J}$ , calcule a quantidade de calor, em joules, que o gás libera nessa transformação.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



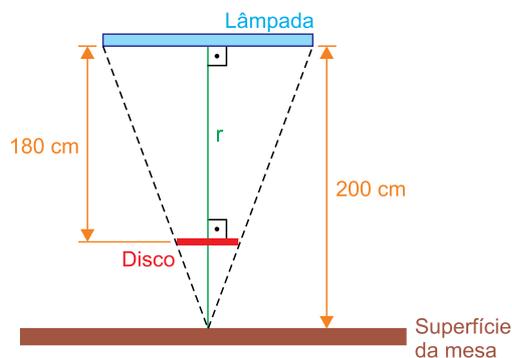
FMRP1801



03002021

**QUESTÃO 19**

A figura mostra uma lâmpada retilínea, de comprimento 90 cm, fixa horizontalmente no teto de uma sala, 200 cm acima da superfície plana e horizontal de uma mesa. Um disco circular opaco foi colocado horizontalmente entre a lâmpada e a mesa, a 180 cm da lâmpada, sendo esta a maior distância para que ele não projete sombra sobre a mesa. A reta  $r$ , mostrada na figura, é vertical e passa pelo ponto médio da lâmpada e pelo centro do disco.

*fora de escala*

- Calcule o diâmetro do disco, em centímetros.
- Considere que o disco seja substituído por uma lente delgada, esférica e convergente, cujo eixo principal coincida com a reta  $r$ . Sabendo que essa lente foi colocada em uma posição em que projeta, sobre a superfície da mesa, uma imagem nítida da lâmpada quatro vezes menor que ela, calcule a distância focal da lente, em centímetros.

**RASCUNHO****RESOLUÇÃO E RESPOSTA**



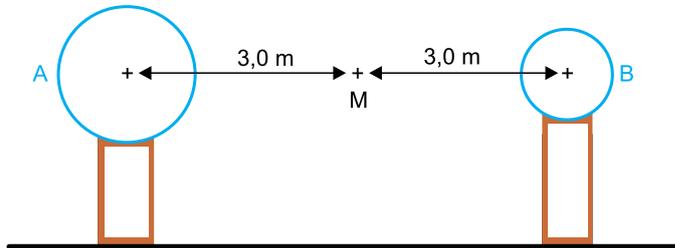
FMRP1801



03002022

**QUESTÃO 20**

Dois esferas metálicas de dimensões diferentes, situadas no ar, são eletrizadas e colocadas sobre suportes isolantes com seus centros distando 6,0 metros entre si. As esferas são unidas com um fio condutor até que atinjam o equilíbrio eletrostático, situação em que a esfera A fica eletrizada com carga positiva de valor  $8,0 \times 10^{-8}$  C e a esfera B com carga também positiva de valor  $5,0 \times 10^{-8}$  C.



- a) Considerando que, para atingir o equilíbrio,  $2,0 \times 10^{11}$  elétrons foram transferidos entre as esferas, que a carga de cada elétron é, em módulo,  $1,6 \times 10^{-19}$  C e que o processo durou  $4,0 \times 10^{-6}$  segundos, calcule a intensidade média da corrente elétrica, em ampères, que percorreu o condutor nesse intervalo de tempo.
- b) Considerando a constante eletrostática do ar igual a  $9,0 \times 10^9$  (N · m<sup>2</sup>)/C<sup>2</sup>, calcule a intensidade do campo elétrico, em N/C, resultante da ação das cargas elétricas das duas esferas no ponto M.

RASCUNHO

**RESOLUÇÃO E RESPOSTA**





FMRP1801

REDAÇÃO



03002024

### TEXTO 1

O sarampo era considerado uma doença erradicada no Brasil desde 2016, quando a Organização Mundial da Saúde (OMS) identificou que o país estava há um ano sem registro de casos do vírus. Mas isso mudou em 2018: boletins recentes da entidade advertem que está em curso um surto da doença, altamente contagiosa e que pode levar à morte crianças pequenas ou causar sequelas graves.

O Ministério da Saúde, por sua vez, informou haver alto risco de retorno da poliomielite em pelo menos 312 cidades brasileiras. A doença era considerada erradicada na América do Sul desde 1994, após décadas provocando milhares de casos de paralisia infantil. A preocupação com a pólio se dá pelo fato de que, embora não tenha havido casos recentes no Brasil, identificou-se um registro da doença na vizinha Venezuela e a circulação do vírus em outros 23 países do mundo nos últimos três anos.

Os alertas acima colocam em evidência doenças que estavam controladas graças à vacinação em massa, mas que ameaçam provocar estragos na saúde pública brasileira caso a imunização sofra baixas. “Por não termos mais contato com algumas doenças infecciosas, a percepção é que elas deixaram de existir e que a vacinação é inútil. Mas poucas intervenções da medicina foram tão eficazes como as vacinas, capazes de erradicar doenças que antes matavam muitas pessoas”, avalia o pesquisador do Serviço de Bacteriologia do Instituto Butantan, Paulo Lee Ho.

(Laís Modelli. “Sarampo, pólio, difteria e rubéola voltam a ameaçar após erradicação no Brasil”. [www.bbc.com](http://www.bbc.com), 07.07.2018. Adaptado.)

### TEXTO 2

Embora o Brasil tenha um dos mais reconhecidos programas públicos de vacinação do mundo, com os principais imunizantes disponíveis a todos gratuitamente, vêm ganhando força no país grupos que se recusam a vacinar os filhos ou a si próprios.

Esses movimentos “antivacina” estão sendo apontados como um dos principais fatores responsáveis por um recente surto de sarampo na Europa, onde mais de 7 mil pessoas já foram contaminadas. No Brasil, os grupos, principalmente de pais, são impulsionados por meio de páginas temáticas em redes sociais que divulgam, sem base científica, supostos efeitos colaterais das vacinas.

Os pais também trocam informações sobre como não serem denunciados (por exemplo, não informar aos pediatras sobre a decisão de não vacinar os filhos) e compartilham estratégias que eles acreditam que garantiriam a imunização das crianças de forma alternativa, com óleos, homeopatia e alimentos.

(Fabiana Cambricoli e Isabela Palhares. “Grupos contrários à vacinação avançam no país; movimento preocupa Ministério da Saúde”. <https://noticias.uol.com.br>, 22.05.2017. Adaptado.)

### TEXTO 3



Oswaldo Cruz, vencedor da febre amarela, da peste bubônica e da varíola (Revista da Semana, s/d, charge de Bambino)

Rio de Janeiro, início do século XX. Uma cidade com cerca de 700 mil habitantes e graves problemas urbanos: rede insuficiente de água e esgoto, toneladas de lixo nas ruas, cortiços superpovoados. Um ambiente propício à proliferação de várias doenças, o Rio era conhecido pelos imigrantes que aqui aportavam como “túmulo de estrangeiros”.

Nessa época, Oswaldo Cruz criou as Brigadas Mata-Mosquitos, formadas por grupos de funcionários do Serviço Sanitário que, acompanhados de policiais, invadiam as casas – e tinham até mesmo autoridade para mandar derrubá-las nos casos em que as considerassem uma ameaça à saúde pública – para desinfecção e extermínio dos mosquitos transmissores da febre amarela. Para acabar com os ratos, transmissores da peste bubônica, ele mandou espalhar raticida pela cidade e tornou obrigatório o recolhimento do lixo pela população. E, finalmente, para erradicar a varíola, lançou a vacinação obrigatória, medida que se tornou o estopim de uma revolta da população. Apesar das divergências estatísticas, sabe-se que a Revolta da Vacina foi o maior motim da história do Rio de Janeiro.

(Rio de Janeiro. Secretaria Especial de Comunicação Social. 1904 – *Revolta da Vacina. A maior batalha do Rio*, 2006. Adaptado.)

Com base em seus conhecimentos e nos textos apresentados, escreva uma dissertação, empregando a norma-padrão da língua portuguesa, sobre o tema:

## OBRIGATORIEDADE DA VACINAÇÃO: ENTRE A PREVENÇÃO A DOENÇAS E O RESPEITO ÀS ESCOLHAS INDIVIDUAIS





FMRP1801



03002026

RASCUNHO



FMRP1801



03002027

RASCUNHO



FMRP1801



03002028

