

---

# Sumário

---

## FUVEST – 2ª fase

### 1º DIA

Língua Portuguesa.....	3
Redação.....	12

### 2º DIA

Mista .....	15
-------------	----

### 3º DIA

Matemática.....	33
Física .....	41
Química.....	50
Biologia .....	57
História .....	61
Geografia .....	68



## LÍNGUA PORTUGUESA

01

Considere a imagem abaixo, extraída da apresentação do filme **A Amazônia**, que faz parte da campanha “A natureza está falando”.



No áudio desse filme, a atriz Camila Pitanga interpreta o seguinte texto:

*Eu sou a Amazônia, a maior floresta tropical do mundo. Eu mando chuva quando vocês precisam. Eu mantenho seu clima estável. Em minhas florestas, existem plantas que curam suas doenças. Muitas delas vocês ainda nem descobriram. Mas vocês estão tirando tudo de mim. A cada segundo, vocês cortam uma das minhas árvores, enchem de sujeira os meus rios, colocam fogo, e eu não posso mais proteger as pessoas que vivem aqui. Quanto mais vocês tiram, menos eu tenho para oferecer. Menos água, menos curas, menos oxigênio. Se eu morrer, vocês também morrem, mas eu crescerei de novo...*

- Por estar em primeira pessoa, o texto constitui exemplo de uma determinada figura de linguagem. Identifique essa figura e explique seu uso, tendo em vista o efeito que o filme visa alcançar.
- No referido áudio, é possível perceber, no final da locução da atriz, uma entonação especial, representada na transcrição por meio de reticências. Tendo em vista que uma das funções desse sinal de pontuação é sugerir uma ideia não expressa que cabe ao leitor inferir, identifique a ideia sugerida, neste caso.



## GÊNERO PUBLICITÁRIO – INTERPRETAÇÃO

- A Questão 01 (Fuvest-2017\_2ª Fase) aborda uma campanha publicitária protagonizada pela atriz Camila Pitanga. Na transcrição dessa campanha para a escrita, notamos que a atriz (em seu discurso oral) assume a identidade da própria Amazônia, o que se traduz no uso de uma figura de linguagem conhecida como prosopopeia (personificação). É possível perceber isso através do uso de verbos e pronomes em primeira pessoa.

- b) Na transcrição do áudio da campanha publicitária da Questão 01 (Fuvest-2017\_2ª Fase), o uso das reticências (...) permite ao leitor inferir (interpretar), dentre outras hipóteses, que as pessoas *são passageiras, mas a Natureza não*. No próprio vídeo dessa campanha, a sugestão aparece nestas duas frases: *A Natureza não precisa das pessoas. As pessoas precisam da Natureza*. Os autores da prova da Fuvest, no entanto, optaram por não transcrever da campanha essas frases, o que pode permitir ao candidato mais de uma interpretação.

02

### A praga dos selfies

*De uma coisa tenho certeza. A foto pelo celular vale apenas pelo momento. Não será feito um álbum de fotografias, como no passado, onde víamos as imagens, lembrávamos da família, de férias, de alegrias. As imagens ficarão esquecidas em um imenso arquivo. Talvez uma ou outra, mais especial, seja revivida. Todas as outras, que ideia. Só valem pelo prazer de fazer o selfie. Mostrar a alguns amigos. Mas o significado original da foto de família ou com amigos, que seria preservar o momento, está perdido. Vale pelo instante, como até grandes amores são hoje em dia. É o sorriso, o clique, e obrigado. A conquista: uma foto com alguém conhecido.*

W. Carrasco, "A praga dos selfies". *Época*, 26.09.2016.

- a) Para que o emprego da palavra "onde", sublinhada no texto, seja considerado correto, a que termo antecedente ela deve se referir? Justifique sua resposta.
- b) Reescreva a frase "Todas as outras, que ideia.", substituindo os dois sinais de pontuação nela empregados por outros, de tal maneira que fique mais evidente a entonação que ela tem no contexto.



### EMPREGO DO PRONOME RELATIVO "ONDE" / PONTUAÇÃO

- a) Pelo emprego normativo da palavra "onde", sua utilização está restrita à noção de lugar, compreendendo-se que sua significação, bem como sua utilização, podem ser associadas às expressões "local em que" / "lugar em que". No texto, a palavra "onde", exercendo a função gramático-textual de pronome relativo (como tal, refere-se a um termo antecedente), parece referir-se ao termo "passado", nitidamente de valor temporal. Entretanto, na aplicação formal apregoada pela gramática normativa, esse fato não possui respaldo, uma vez que a palavra "onde", como explicado anteriormente, requer um referente de valor locativo (lugar). Assim sendo, na perspectiva do texto, para que o termo "onde" seja empregado de modo a atender as prescrições gramaticais, deve-se referir a "álbum de fotografias", que representa o "lugar" em que "víamos as imagens, lembrávamos da família...".
- b) Os sinais de pontuação são muito importantes para garantir, no texto, a entonação compatível com as atitudes do enunciador e a expressividade necessária proposta para o discurso. A partir dessa ideia, podemos sugerir duas formas de construir uma resposta:
- I. "Todas as outras, que ideia" poderia ser assim reescrito: "Todas as outras? Que ideia!", realçando uma entonação interrogativa no primeiro momento e uma entonação exclamativa no segundo.
  - II. "Todas as outras, que ideia", em outra análise, poderia também ser assim reescrito: "Todas as outras: que ideia!"; considerando a construção da frase, os dois-pontos são viáveis, embora menos expressivos para a entonação do que uma interrogação.

03

Leia o seguinte texto, extraído de uma matéria jornalística sobre supercomputadores:

*Supercomputadores são usados para cálculos de simulação pesada. Um exemplo recorrente do uso desse tipo de equipamento é a de simulação climática: com quatrilhões por segundo de processamento, torna-se possível que um computador tenha capacidade de calcular as oscilações meteorológicas. Isso ajuda a prevenir desastres, ou a preparar políticas de apoio à agricultura, se antecipando a cenários os mais variados.*

*Evidentemente, há outros usos, como pesquisas científicas que precisam também simular cenários, com uma ampla gama de variáveis. Estudos militares e de desenvolvimento de tecnologia também se beneficiam do poder computacional desse tipo de equipamento.*

www.techtudo.com.br, 24.06.2016.

- Reescreva o trecho “é a de simulação climática: com quatrilhões por segundo de processamento”, levando em conta a correção e a clareza.
- A palavra “cenários” (sublinhada no texto) foi empregada com o mesmo sentido em suas duas ocorrências? Justifique sua resposta.



### ANÁLISE TEXTUAL / SINONÍMIA

- No primeiro parágrafo do texto, pede-se que o candidato reescreva o trecho “é a de simulação climática: com quatrilhões por segundo de processamento”, levando em conta a correção e a clareza. Há várias possibilidades de reescrita, mas sugerimos estas: “é a simulação climática: com quatrilhões por segundo de processamento” ou “é o [cálculo] de simulação climática: com quatrilhões por segundo de processamento”.
- No texto, a palavra “cenários” aparece duas vezes: I) “... se antecipando a **cenários** os mais variados...”; II) “... que precisam também simular **cenários**...”. Pelo contexto, em I, o sentido da palavra “cenários” se constrói aproximando-se de *situações*, *conjunturas* etc., numa perspectiva concreta; já em II, o sentido de “cenários” se aproxima de *hipóteses*, *visões* etc., numa perspectiva abstrata. Ressaltamos, porém, que a diferença é muito sutil.

04

Examine a seguinte citação:

*É menor pecado elogiar um mau livro, sem lê-lo, do que depois de o haver lido. Por isso, agradeço imediatamente depois de receber o volume.*

Carlos Drummond de Andrade, **Passeios na ilha**.

- Explique por que o autor agradece “imediatamente depois de receber o volume”.
- Levando em conta o contexto, reescreva duas vezes o trecho “sem lê-lo”, substituindo “sem” por “sem que”, na primeira vez, e por “mesmo não”, na segunda.



## ANÁLISE TEXTUAL / SUBSTITUIÇÃO DE CONECTORES TEXTUAIS

- a) De acordo com o texto, o autor, de forma explícita, inclusive, sugere que é pecado menor elogiar um livro ruim sem ter lido do que fazê-lo depois de ter lido. De maneira bastante espirituosa, Drummond desenvolve a ideia de que é passível de menos crítica aquele que elogia uma obra sem tê-la lido, mas elogiá-la depois de tê-la lido poderia evidenciar problemas com o próprio leitor, que colocaria sua capacidade leitora ou seu gosto literário em xeque. Tudo isso reforça a razão pela qual o autor prefere agradecer “imediatamente depois de receber o volume”.
- b) O trecho a ser reescrito é: “É menor pecado elogiar um mau livro, sem lê-lo, (...)”.
- I. Na primeira reescritura, sugere-se a substituição de “sem” por “sem que”. Para uma boa confecção de frase, levando-se pelas formalidades da língua, é necessário adaptar o verbo e considerar a colocação proclítica do pronome oblíquo átono:  
 “É menor pecado elogiar um mau livro, sem que o leia, (...)”
- II. Na segunda reescritura, sugere-se a substituição de “sem” por “mesmo não”. O procedimento é similar ao da substituição anterior, uma vez que há a necessidade de adaptar o verbo e de considerar a colocação pronominal:  
 “É menor pecado elogiar um mau livro, mesmo não o lendo, (...)”

05



- a) A dificuldade explicitada no último quadrinho verifica-se apenas na redação de cartas ou ocorre também na redação dos gêneros textuais romance e conto? Justifique sua resposta.
- b) O texto que compõe as falas dos quadrinhos pertence inteiramente à modalidade escrita da língua portuguesa? Justifique sua resposta, com base em elementos presentes no texto.



### MODALIDADE ORAL E ESCRITA

- a) A Questão 05 (Fuvest-2017\_2ª Fase) utilizou-se de um texto multimodal, no caso, o gênero tirinha. Esse gênero se caracteriza pela presença das linguagens verbal e não verbal. Em relação à pergunta feita nesta alternativa, podemos entrever que a dificuldade é a mesma. Vejamos: no último quadrinho, diz-se que o difícil “é escrever uma coisa enquanto falo outra”. Essa dificuldade ocorre porque a personagem está processando as duas modalidades da língua – fala e escrita – ao mesmo tempo. Isso independe do gênero textual, seja carta, seja romance, seja conto. Por outro lado, podemos entender que, no cotidiano das pessoas, tornou-se mais difícil escrever carta (em vez de romance e conto), dada as facilidades que as Tecnologias de Informação e Comunicação nos trouxeram, com o uso da Internet e do gênero digital *e-mail*.
- b) Nesta alternativa, podemos inferir que o texto que compõe as falas dos quadrinhos não pertence apenas à modalidade escrita da Língua Portuguesa. Precisamos analisar ambas as linguagens (visual e verbal) para inferirmos essa hipótese. Notemos que, no primeiro e no segundo quadrinhos, o texto falado é também o que está sendo escrito (o uso do vocativo “meu caro amigo” comprova isso!). Já para a leitura do segundo e do terceiro quadrinhos, extraímos, entre outras, duas interpretações: I) texto é fala da personagem, uma vez que ela não mais está escrevendo; II) o texto é uma leitura em voz alta da personagem, já que ela continua a olhar para o papel, mesmo que não continue a escrever.

06

Leia este texto, publicado em 1905.

*Por toda parte, a verbiagem,\* oca, inútil e vã, a retórica [...] pomposa, a erudição míope, o aparato de sabedoria resumem toda a elaboração intelectual. [...] Aceitam-se e proclamam-se os mais altos representantes da intelectualidade: os retóricos inveterados, cuja palavra abundante e preciosa impõe-se como sinal de gênio, embora não se encontrem nos seus longos discursos e muitos volumes nem uma ideia original, nem uma só observação própria. E disto ninguém se escandaliza; o escândalo viria se houvera originalidade.*

Manoel Bomfim, *A América Latina: males de origem*. Adaptado.

\*verbiagem: falatório longo mas com pouco sentido ou utilidade; verbosidade.

- a) O sentido que se atribui, no texto, à palavra “retórica” é o de “arte da eloquência, arte de bem argumentar; arte da palavra” (Houaiss)? Justifique.
- b) Mantendo-se o sentido que eles têm no contexto, que outra forma os verbos “se encontrem” e “houvera” poderiam assumir?



### ANÁLISE TEXTUAL / VERBO

- a) Pode-se perceber que, no texto, a palavra “retórica” não é empregada com feições positivas ou com pretensões elogiosas. Afirmar que tal palavra, no contexto em que se insere, é sinônimo de “arte da eloquência” ou de “arte da palavra” não se coaduna com a pretensão crítica do texto, que utiliza expressões como “verbiagem”, “inútil”, “vã” e “erudição míope”, para reforçar o tom negativo ou mesmo pejorativo associado à ideia de “retórica”.
- b) Primeiramente, levemos em consideração que a forma “se encontrem” expressa uma voz passiva (voz passiva pronominal ou sintética). Desse modo, mantendo a ideia de passividade, poderíamos desenvolver a forma verbal em questão, utilizando, para tanto, uma locução verbal equivalente à voz passiva (voz

passiva analítica ou desenvolvida). Tem-se, pois, “...embora não SEJAM ENCONTRADAS nos seus longos discursos e muitos volumes nem uma ideia original, nem uma só observação própria.”

No caso da forma verbal “houvera”, teríamos algumas possibilidades:

“...o escândalo viria se HOUVESSE originalidade.”

“...o escândalo viria se TIVESSE HAVIDO originalidade.” (Neste caso, empregamos uma forma composta do verbo).

07

Considere o excerto em que Araripe Júnior, crítico associado ao Naturalismo, refere-se ao “estilo” praticado “nesta terra”, isto é, no Brasil.

*O estilo, nesta terra, é como o sumo da pinha, que, quando viça, lasca, deforma-se, e, pelas fendas irregulares, poreja o mel dulcíssimo, que as aves vêm beijar; ou como o ácido do ananás do Amazonas, que desespera de sabor, deixando a língua a verter sangue, picada e dolorida.*

- O modo pelo qual o crítico explica a feição que o “estilo” assume “nesta terra” indica que ele compartilha com o Naturalismo um postulado fundamental. Qual é esse postulado? Explique resumidamente.
- As características de estilo sugeridas pelo crítico, no excerto, aplicam-se ao romance **O cortiço**, de Aluísio Azevedo? Justifique sucintamente sua resposta.



## NATURALISMO

- O Naturalismo, movimento cultural difundido nas últimas duas décadas do século XIX, na Europa, chegando ao Brasil no fim do mesmo século, foi tomado por importantes autores de nossa literatura, como Adolfo Caminha e Aluísio Azevedo, por exemplo, que abordaram a realidade social de nosso país, com foco nas camadas mais pobres da sociedade brasileira, cujos problemas e preconceitos por eles enfrentados foram pautas de suas obras.

O postulado com o qual a descrição acerca do naturalismo, feita por Araripe Júnior, se relaciona é o de que o mundo pode ser explicado através das forças da natureza, algo que o homem não consegue controlar.

Portanto, no Naturalismo brasileiro, assumindo um outro estilo, não se limitaram nossos autores a imitar o homem delineado no Naturalismo europeu, estudado cientificamente pelo mestre Émile Zola, com sua visão cientificista, mas encheram-no de vigor e de alegria, características comuns ao homem tropical, algo que derivou principalmente em sensualidade, fruto da mestiçagem em nosso país.

- O romance *O cortiço*, de Aluísio Azevedo, encaixa-se perfeitamente no postulado defendido por Araripe Júnior, uma vez que, embora suas personagens sejam frutos do meio em que vivem (determinismo), herdem características biológicas e ainda sejam mostrados a partir de uma abordagem científica (positivismo), encarnam muito bem as mudanças sofridas pelo naturalismo em nosso país. Imbuídos de uma forte sensualidade, revestidos de instintos, comparados a animais em uma convivência íntima com a natureza, não são incomuns as descrições de personagens na obra feitas de forma alegórica, como assim expresso no excerto do crítico Araripe Júnior. A exemplificar, a cena em que Rita Baiana dança acompanhada pelo olhar atento do português Jerônimo:

“...era o veneno e era o açúcar gostoso; era o sapoti mais doce que o mel e era a castanha do caju, que abre feridas com o seu azeite de fogo; ela era a cobra verde e traíçoera, a lagarta viscosa, a muriçoca doída, que esvoaçava havia muito tempo em torno do corpo dele, assanhando-lhe os desejos, acordando-lhe as fibras embambecidas pela saudade da terra...” (Aluísio Azevedo, *O cortiço*.)

Leia o trecho de **Vidas secas**, de Graciliano Ramos, para, em seguida, responder ao que se pede.

*Aí Fabiano parou, sentou-se, lavou os pés duros, procurando retirar das gretas fundas o barro que lá havia. Sem se enxugar, tentou calçar-se — e foi uma dificuldade: os calcanhares das meias de algodão formaram bolos nos peitos dos pés e as botinas de vaqueta resistiram como virgens. Sinha Vitória levantou a saia, sentou-se no chão e limpou-se também. Os dois meninos entraram no riacho, esfregaram os pés, saíram, calçaram as chinelinhas e ficaram espiando os movimentos dos pais. Sinha Vitória aprontava-se e erguia-se, mas Fabiano soprava arreliado. Tinha vencido a obstinação de uma daquelas amaldiçoadas botinas; a outra emperrava, e ele, com os dedos nas alças, fazia esforços inúteis. Sinha Vitória dava palpites que irritavam o marido. Não havia meio de introduzir o diabo do calcanhar no tacão. A um arranco mais forte, a alça de trás rebentou-se, e o vaqueiro meteu as mãos pela borracha, energicamente. Nada conseguindo, levantou-se resolvido a entrar na rua assim mesmo, coxeando, uma perna mais comprida que a outra. Com raiva excessiva, a que se misturava alguma esperança, deu uma patada violenta no chão. A carne comprimiu-se, os ossos estalaram, a meia molhada rasgou-se e o pé amarrotado se encaixou entre as paredes de vaqueta. Fabiano soltou um suspiro largo de satisfação e dor.*

- O trecho pertence à parte de **Vidas secas** intitulada “Festa”, na qual se narra a ida da família de sertanejos, acompanhada da cachorra Baleia, à cidade, onde deve participar de uma festividade pública. Considerada esta questão no contexto do livro, como se passa essa participação e o que ela mostra a respeito da socialização da família?
- O tratamento narrativo dado aos eventos apresentados no trecho confere a ele um *tom* que contrasta com o que é dominante, no conjunto de **Vidas secas**. Qual é esse *tom*? Explique sucintamente.



### VIDAS SECAS

- O capítulo “Festa” tem por foco mostrar a ida da família aos festejos de natal na cidade, razão pela qual, pela primeira vez, estava melhor vestida, em roupas, embora curtas, apertadas e cheias de remendos, costuradas por Sinhá Terta. Evidencia-se a pouca intimidade da família com tudo que estavam vivenciando: primeiro, constrangiam-se pela forma como estavam vestidos e se retraíam com a aproximação das pessoas, cujos ruídos estranhos, em massa, por eles produzidos, eram algo incômodo; as crianças se espantavam com a dimensão da Igreja e nunca haviam visto algo tão grande, numa visão de mundo “alargada”, que transformava Fabiano e Sinhá Vitória, seus referenciais de superioridade, em seres diminutos. Entretanto, todas as adversidades enfrentadas pela família eram necessárias, pois, religiosos que eram, fazia-se necessário irem à missa, pelo menos uma vez ao ano, e roupa de festa era o figurino correto, pois Fabiano não quebraria a tradição de usar calça e paletó engomados, além de colarinho e gravata, embora não entendesse bem o porquê. Ainda assim, sentiam-se inferiorizados diante dos tipos da cidade, imaginando até que eles mangavam de seu jeito desengonçado.
- Embora narrada em 3ª pessoa – o que se evidencia no trecho –, de modo geral, a obra explora o monólogo interior, permitindo que o leitor se conecte diretamente com os desejos íntimos de Fabiano e de sua família, uma vez que, no decorrer da narrativa, pouco se comunicam, o que, de outra forma, seria impossível para o leitor saber. No fragmento em questão, o tom se modifica, pois a voz narradora recorre tão somente à descrição dos fatos, sem que o monólogo seja explorado, relatando as ações das personagens, sendo ela a única visão dos acontecimentos, sem um maior aprofundamento psicológico, comum aos demais capítulos.

Leia o trecho do conto “A hora e vez de Augusto Matraga”, de **Sagarana**, de João Guimarães Rosa, para responder ao que se pede.

*E aí o povo encheu a rua, à distância, para ver. Porque não havia mais balas, e seu Joãozinho Bem-Bem mais o Homem do Jumento tinham rodado cá para fora da casa, só em sangue e em molambos de roupas pendentes. E eles negaceavam e pulavam, numa dança ligeira, de sorriso na boca e de faca na mão.*

—Se entregue, mano velho, que eu não quero lhe matar...

—Joga a faca fora, dá viva a Deus, e corre, seu Joãozinho Bem-Bem...

—Mano velho! Agora é que tu vai dizer: quantos palmos é que tem, do calcanhar ao cotovelo!...

—Se arrepende dos pecados, que senão vai sem contrição, e vai direitinho p’ra o inferno, meu parente seu Joãozinho Bem-Bem!...

—Úi, estou morto...

- a) Nesse trecho, em que se narra a luta entre Nhô Augusto e seu Joãozinho Bem-Bem, os combatentes, ao mesmo tempo em que se agridem, dispensam, um ao outro, um tratamento que demonstra estima e consideração. No âmbito dos valores que são postos em jogo no conto, como se explica esse tratamento?
- b) No trecho, Nhô Augusto é designado como “o Homem do Jumento”. Considerando-se essa designação no intertexto religioso, muito presente no conto, como se pode interpretá-la? Justifique sua resposta.



### SAGARANA: A HORA E VEZ DE AUGUSTO MATRAGA

- a) No epílogo do conto em exame, confrontam-se dois homens que nutriam entre si certa admiração e respeito, considerando a vida de chefes de jagunços que os aproximava, com suas regras próprias, no mundo sertanejo à margem da Lei. Sabe o leitor que Nhô Augusto, outrora chefe de jagunços, mudou seu destino, sua vida, porém não poderia ignorar as regras ou códigos que presidem a vida dos que vivem em bandos. E no momento final, na sua hora e vez, isso virá à tona, o que se vê no diálogo entre os dois combatentes: um pede para o outro entregar-se, chamando-o de mano velho; o outro pede que jogue a faca fora e corra; o primeiro retruca, agora com ameaças, mas tratando o outro com expressão amistosa (mano velho); ao que responde o oponente mandando o seu adversário arrepender-se, em face do desfecho mortal. Desse modo, entende-se o tratamento de estima e consideração entre ambos. Embora alguns críticos vejam, representado na figura de Joãozinho Bem-Bem, o oposto de Augusto Matraga, sendo este o representante do Bem e aquele o do Mal, o que explicaria o duelo final da novela, o que temos na narrativa é a identificação dos dois personagens no respeito de um pelo outro. Poder-se-ia esperar que, com uma vida mais regrada e medida, Matraga negasse um tipo como o valente Bem-Bem; todavia, ele não perde o respeito e a estima, como se vê na cena final em que ordena ao povo que resguarde o corpo morto de Bem-bem. Por fim, pode-se concluir que os dois personagens, como entendedores de briga, fazem parte do sistema de jagunçagem sertanejo que Rosa quer representar. Matraga, apesar de ter adquirido novos valores em busca de sua salvação, não deixa de reconhecer no amigo sua valentia e sua honra como chefe. Os novos valores, portanto, são cabíveis e exigidos apenas a Matraga – o seu objetivo é individual e extremamente subjetivo; não é exigido de Bem-Bem que ele seja uma pessoa diferente, o qual é valorizado pelo que é, pois, na obra roseana, “O jagunço não é um assassino: ele é um soldado numa guerra; o jagunço não mata: ele guerreia; o jagunço não rouba: ele saqueia e pilha.”
- b) A designação “o Homem do jumento”, como é aclamado pelo povo Nhô Augusto, quando este chega ao arraial do Rala-Coco, assume no conto roseano uma conotação mística ou religiosa. Sabe o leitor do conto que, após profundas vicissitudes, sofrimento, mudança de caráter e visão de mundo, Nhô Augusto

(Matraga) toma uma resolução: decide partir do povoado que o acolhera e faz sua viagem em um jumento, animal carregado de simbologia cristã, pois havia carregado Maria às vésperas do nascimento de Cristo. Carregara, pois, o Salvador. Assim, nota-se a força mística de Guimarães Rosa manifestada no conto em análise, já que, simbolicamente, o protagonista da ação é alçado à condição de um Cristo. Como se disse, Nhô Augusto deixa o sítio montado num burrinho. Este é considerado até mesmo na obra como um elemento sagrado (“... porque mãe *Quitéria* lhe recordou ser o jumento um animalzinho assim meio sagrado, muito misturado às passagens da vida de Jesus”), e foi assim que Cristo entrou em Jerusalém montado num desses animais. A caminhada do protagonista simboliza o homem em busca de seu destino. Qual destino? Obviamente, a salvação de Matraga só poderia surgir a partir da justiça divina com a negação de seu próprio ser físico em favor da justiça entre os homens. Em outras palavras, ao salvar inocentes da sanha vingativa de Joãozinho Bem-Bem, Nhô Augusto encontra também a sua redenção final, obtida com seu trabalho, sua reza e a fé de que teria sua hora e vez. Matraga dá a vida, como Cristo, pelos seus semelhantes (“*Foi Deus quem mandou esse homem no jumento, por mór de salvar as famílias da gente!*”).

10

Leia o excerto de **Mayombe**, de Pepetela, no qual as personagens “dirigente” e Comandante Sem Medo discutem o comportamento do combatente chamado Mundo Novo. As indicações [d] e [C] identificam, respectivamente, as falas iniciais do “dirigente” e do Comandante Sem Medo, que se alternam, no diálogo.

[d] (...) *A propósito do Mundo Novo: a que chamas tu ser dogmático?*

[C] — *Ser dogmático? Sabes tão bem como eu.*

— *Depende, as palavras são relativas. Sem Medo sorriu.*

— *Tens razão, as palavras são relativas. Ele é demasiado rígido na sua conceção da disciplina, não vê as condições existentes, quer aplicar o esquema tal qual o aprendeu. A isso eu chamo dogmático, penso que é a verdadeira aceção da palavra. A sua verdade é absoluta e toda feita, recusa-se a pô-la em dúvida, mesmo que fosse para a discutir e a reforçar em seguida, com os dados da prática. Como os católicos que recusam pôr em dúvida a existência de Deus, porque isso poderia perturbá-los.*

— *E tu, Sem Medo? As tuas ideias não são absolutas?*

— *Todo o homem tende para isso, sobretudo se teve uma educação religiosa. Muitas vezes tenho de fazer um esforço para evitar de engolir como verdade universal qualquer constatação particular.*

- a) Que relação se estabelece, no excerto, entre a forma dialogal e as ideias expressas pelo Comandante Sem Medo?
- b) No plano da narração de **Mayombe**, isto é, no seu modo de organizar e distribuir o discurso narrativo, emprega-se algum recurso para evitar que o próprio romance, considerado no seu conjunto, recaia no dogmatismo criticado no excerto? Explique resumidamente.



### MAYOMBE

- a) Fica evidente que a relação é de confluência no que se refere à forma dialogal (caracterizada pela alternância de diálogos entre os interlocutores) e ao conteúdo expresso pelas ideias do personagem Comandante Sem Medo, visto que, em sua fala, fica explícita a oposição que ele faz às constatações particulares como a que foi realizada pelo personagem “dirigente” a respeito do que seria “dogmático”. Há certa ironia nas palavras do Comandante Sem Medo ao desconstruir uma constatação do dirigente. Assim, como na forma dialogal, os pontos de vista devem ser considerados nas discussões sobre determinado tema, como o que foi abordado no diálogo entre os personagens.

- b) No romance, além do narrador onisciente, que constitui a principal voz narrativa da obra, há a presença de vários outros narradores que tomam de empréstimo essa voz. Como o romance é basicamente estruturado em ação e diálogos, essas vozes narrativas alternadas fornecem um espaço de introspecção que de outro modo não estaria presente. Essas intervenções de diferentes personagens parecem cumprir uma função muito importante: a visão muito pessoal e particular sobre os acontecimentos. Cada personagem conta sua história e revela qual a sua ideologia, destacando qual o motivo pelo qual luta no movimento guerrilheiro. Assim, essa visão dogmática apresentada no excerto é combatida pela pluralidade de ideologias que motivam a luta de cada guerrilheiro. É como se cada personagem carregasse suas motivações. Assim, eles se apresentam como entidades sociológicas. Essa polifonia é marca fundamental do romance, o que combate o dogmatismo, assunto tratado no diálogo entre as personagens.

## REDAÇÃO

Examine o texto\* abaixo, para fazer sua redação.

*Resposta à pergunta: O que é Esclarecimento?*

*Esclarecimento é a saída do homem de sua menoridade, da qual ele próprio é culpado. A menoridade é a incapacidade de servir-se de seu próprio entendimento sem direção alheia. O homem é o próprio culpado dessa menoridade quando ela não é causada por falta de entendimento mas, sim, por falta de determinação e de coragem para servir-se de seu próprio entendimento sem a tutela de um outro. Sapere aude!\*\* Ousa fazer uso de teu próprio entendimento! Eis o lema do Esclarecimento.*

*A preguiça e a covardia são as causas de que a imensa maioria dos homens, mesmo depois de a natureza já os ter libertado da tutela alheia, permaneça de bom grado a vida inteira na menoridade. É por essas mesmas causas que, com tanta facilidade, outros homens se colocam como seus tutores. É tão cômodo ser menor. Se tenho um livro que faz as vezes de meu entendimento, se tenho um diretor espiritual que assume o lugar de minha consciência, um médico que por mim escolhe minha dieta, então não preciso me esforçar. Não tenho necessidade de pensar, se é suficiente pagar. Outros se encarregarão, em meu lugar, dessas ocupações aborrecidas.*

*A imensa maioria da humanidade considera a passagem para a maioridade, além de difícil, perigosa, porque aqueles tutores de bom grado tomaram-na sob sua supervisão. Depois de terem, primeiramente, emburrecido seus animais domésticos e impedido cuidadosamente essas dóceis criaturas de darem um passo sequer fora do andador de crianças em que os colocaram, seus tutores mostram-lhes, em seguida, o perigo que é tentarem andar sozinhos. Ora, esse perigo não é assim tão grande, pois aprenderiam muito bem a andar, finalmente, depois de algumas quedas. Basta uma lição desse tipo para intimidar o indivíduo e deixá-lo temeroso de fazer novas tentativas.*

Immanuel Kant

\* Para o excerto aqui apresentado, foram utilizadas as traduções de Floriano de Sousa Fernandes, Luiz Paulo Rouanet e Vinicius de Figueiredo.

\*\* *Sapere aude*: cit. lat. de Horácio, que significa "Ousa saber".

Estes são os parágrafos iniciais de um célebre texto de Kant, nos quais o pensador define o Esclarecimento como a saída do homem de sua menoridade, o que este alcançaria ao tornar-se capaz de pensar de modo livre e autônomo, sem a tutela de um outro. Publicado em um periódico, no ano de 1784, o texto dirigia-se aos leitores em geral, não apenas a especialistas.

Em perspectiva histórica, o Esclarecimento, também chamado de Iluminismo ou de Ilustração, consiste em um amplo movimento de ideias, de alcance internacional, que, firmando-se a partir do século XVIII, procurou estender o uso da razão, como guia e como crítica, a todos os campos da atividade humana. Passados mais de dois séculos desde o início desse movimento, são muitas as interrogações quanto ao sentido e à atualidade do Esclarecimento.

Com base nas ideias presentes no texto de Kant, acima apresentado, e valendo-se tanto de outras informações que você julgue pertinentes quanto dos dados de sua própria observação da realidade, redija uma dissertação em prosa, na qual você exponha o seu ponto de vista sobre o tema: **O homem saiu de sua menoridade?**

**Instruções:**

- A dissertação deve ser redigida de acordo com a norma-padrão da língua portuguesa.
- Escreva, no mínimo, 20 linhas, com letra legível. Não ultrapasse o espaço de 30 linhas da folha de redação.
- Dê um título a sua redação.

**REDAÇÃO**

A prova de Redação aplicada na segunda fase do vestibular 2017 da Fuvest apresentou como tema a seguinte interrogação: *O homem saiu de sua menoridade?*

Para responder tal pergunta, a prova trouxe um texto motivador do filósofo Immanuel Kant, no qual o pensador tenta responder à pergunta “O que é esclarecimento?”. Em relação a isso, o texto apresenta que “Esclarecimento é a saída do homem de sua menoridade”, ou seja, o ponto em que o homem deixa de agir influenciado por outras pessoas e passa a possuir seu próprio esclarecimento. Ainda no texto, o filósofo defende que o próprio homem é culpado por manter-se nessa condição de “menoridade”, já que é muito cômodo para o indivíduo estar em uma situação na qual ele recebe a tutela de outros indivíduos e não precisa se esforçar para alcançar o esclarecimento, sendo, então, a covardia e a preguiça as causas dessa condição humana.

Além disso, Kant apresenta que a “menoridade” é uma situação na qual todas as pessoas se encontraram em algum momento da vida, no entanto o autor questiona o fato de algumas instituições manterem os indivíduos nessa condição, por meio do medo (perigo de fazer alguma ação) e do constrangimento (intimidação para evitar novas tentativas), mesmo eles já possuindo condições intelectuais de saírem desse estado, o que os impede de “tentarem andar sozinhos”.

A partir desse pensamento de que o homem precisa de “Esclarecimento” para conseguir sua liberdade e individualidade, o comando da proposta apresentou o contexto iluminista, o qual foi um movimento intelectual, ocorrido na Europa, no século XVIII, que pregava a supremacia da razão em oposição à tradição do pensamento religioso, guiando modificações na estrutura social da Europa.

Nesse ínterim, o candidato é levado a refletir, em um texto dissertativo-argumentativo, se o homem já atingiu esse nível de esclarecimento citado por Kant, saindo da sua condição de comodidade e deixando de ser influenciado por certas instituições sociais que o privam de liberdade. Para isso, o candidato deve atentar para a estrutura exigida no texto, no qual há a necessidade de introdução, desenvolvimento e conclusão.

Na introdução do texto, é importante que o candidato apresente um posicionamento que pressupõe a resposta à pergunta feita na proposta. Nesse caso, o aluno pode concordar que o homem já atingiu a sua “maioridade” ou que ele ainda não saiu do estado de “menoridade”. Assim, a introdução é a parte do texto na qual o aluno deve apresentar o tema, contextualizando o pensamento kantiano na atualidade, bem como deve delimitar a sua tese sobre o assunto.

Ademais, a elaboração do desenvolvimento será norteadada pela escolha do posicionamento, já que, nesta parte do texto, o candidato deve sustentar seu ponto de vista, por meio de estratégias argumentativas que comprovem o seu posicionamento.

Sendo assim, caso o aluno concorde que o homem saiu sim da “menoridade”, ele deve apresentar argumentos que comprovem que o ser humano hoje possui esclarecimento próprio desvinculado de outras instituições sociais que o influenciavam. Para sustentar esse pensamento, podem-se apresentar exemplos de conquistas em diversas áreas, como científica (cura de doenças, descoberta de novos medicamentos, inovações tecnológicas que facilitam a vida dos indivíduos) e política (esclarecimento que levou a sociedade a questionar certos governos autoritários, levando à queda de ditaduras, como ocorreu recentemente na Primavera Árabe ou em manifestações populares no Brasil). Com esses exemplos, comprova-se que o homem, na sociedade contemporânea, já consegue pensar por si só, inclusive contestando situações vigentes e realizando ações que as modifiquem. Ou seja, com essas ações, comprova-se que o indivíduo não está mais acomodado com as imposições de certas instituições.

Outra forma de conduzir a argumentação seria discordar, de modo a mostrar que o homem ainda permanece no estado de “menoridade”, sendo acomodado com várias situações e deixando-se conduzir por certas instituições que o privam de liberdade de pensamento e ação. Esse pensamento de que o homem ainda está na “menoridade” é confirmado pelo próprio filósofo Kant, em outra parte do texto “O que é esclarecimento?”, que não foi veiculada na prova da Fuvest. Neste trecho do artigo, Kant afirma que “Não vivemos em uma época de esclarecimento”, comprovando que os indivíduos ainda não são capazes de fazer uso seguro de seu próprio entendimento sem serem influenciados por outras instituições, principalmente a religiosa.

Além disso, o candidato pode sustentar esse posicionamento mostrando a falta de senso crítico de boa parte da população, que ainda é manipulada pela mídia a realizar ações consumistas, por exemplo, ou a crer em certos posicionamentos políticos ou religiosos. Outra forma de exemplificar essa situação é a existência de radicalismos preconceituosos que levam a agressões físicas e verbais, como motivados por preconceitos de etnia, de religião ou de distinção de gênero. Com esses radicalismos ainda existentes na sociedade, comprova-se que o ser humano ainda tem seu pensamento influenciado por instituições como a escola, a família, a mídia ou as religiões. Logo, o homem ainda não atingiu a liberdade de pensamento, já que é mais cômodo seguir o mesmo raciocínio dessas instituições, deixando-as criar razões que motivem certas ações radicais, como as violências.

Vale salientar que outras formas de argumentação são possíveis, como a realização de uma contra-argumentação, na qual o candidato mostre que, em geral, o homem atingiu, sim, a “maioridade”, principalmente sob a perspectiva científica e política, mas que ainda existem situações (realizadas por uma menor parcela da população) de comodismo de pensamento. Assim, o aluno sustentaria o posicionamento apresentado na tese em um parágrafo, mas, em outro, realizaria a contra-argumentação preocupando-se em não contradizer os argumentos já defendidos; uma forma de realizar isso é apresentar que a maioria da população já saiu da “menoridade”, mas ainda existem pessoas que não saíram dessa condição.

Por fim, há a necessidade de um parágrafo conclusivo, no qual o candidato pode realizar uma retomada do posicionamento proposto na introdução, seguido de uma síntese dos argumentos apresentados no desenvolvimento. Outra forma de concluir o texto seria, caso o aluno tivesse optado por apresentar a problematização de que parte da população ainda se encontra na “menoridade”, sugerir algumas formas de solução que conduzam a sociedade ao esclarecimento.

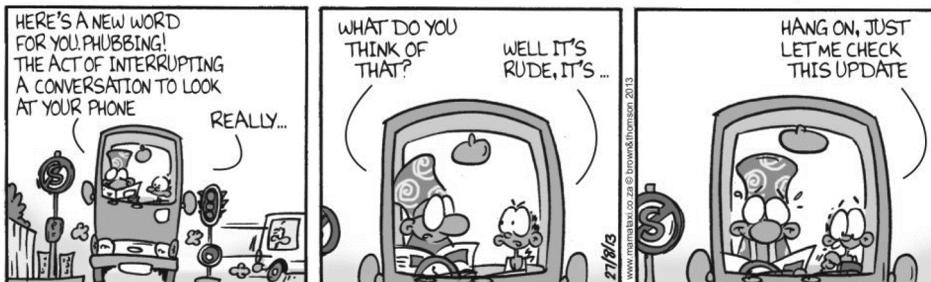
Desse modo, a prova de Redação da Fuvest apresentou ao candidato uma ótima reflexão sobre a necessidade de crítica/esclarecimento e a necessidade de o ser humano sair do comodismo, tornando-se um indivíduo mais ativo e participativo no meio social contemporâneo.

MISTA

01

**Mama Taxi...**

(words by) Deni Brown (pictures by) Gavin Thomson



<https://dubdui.wordpress.com/tag/phubbing>. Acessado em 21.07.2016.

Baseando-se na tirinha cômica “Mama Taxi”, responda, em português, ao que se pede.

- A que se refere a pergunta feita – no segundo quadro – pela motorista à passageira? Justifique sua resposta.
- Qual foi a resposta dada pela passageira à pergunta feita pela motorista no segundo quadro? Qual foi a ação assumida pela passageira na sequência de sua resposta?



**INTERPRETAÇÃO DE TEXTO**

- A motorista fala para a passageira que existe uma palavra (*phubbing*) que significa o ato de interromper uma conversa com alguém para olhar para o telefone. No segundo quadrinho, a motorista pergunta o que a passageira acha disso, uma vez que o pronome “*that*” remete ao que foi falado pela motorista no primeiro quadrinho.
- A passageira responde à motorista que acha a atitude de interromper uma conversa para olhar para o telefone uma atitude rude, grosseira. Na sequência da resposta, a passageira faz exatamente o que havia dito ser uma atitude rude, quando pede para a motorista pausar a conversa enquanto ela checka uma atualização no celular.

02

Shakespeare biography has long circled a set of mysteries: Was he Protestant or secretly Catholic? Gay or straight? Loving toward his wife, or coldly dismissive?

The man left no surviving letters or autobiographical testimony.

But now, a researcher has uncovered nearly a dozen previously unknown records that shed clearer light on another much-discussed side of the man: the social climber.

The documents, discovered by Heather Wolfe, the curator of manuscripts at the Folger Shakespeare Library in Washington, relate to a coat of arms that was granted to Shakespeare's father in 1596,

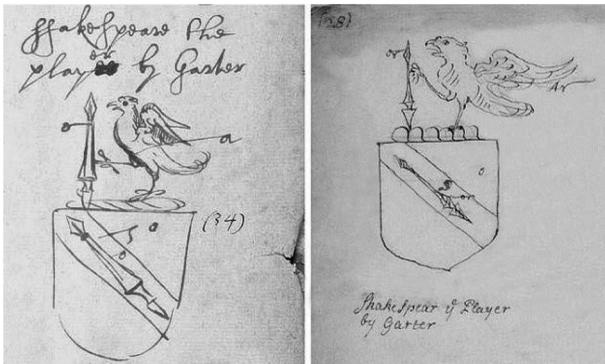
attesting to his and his son's status as gentlemen.

The documents suggest both how deeply invested Shakespeare was in gaining that recognition — a rarity for a man from the theater — and how directly he may have been drawn into colorful bureaucratic infighting that threatened to strip it away.

The new evidence “really helps us get a little bit closer to the man himself,” Ms. Wolfe said. “It shows him shaping himself and building his reputation in a very intentional way.”

The new documents also come with a nice bonus: they clearly refute skeptics who continue to argue that William Shakespeare of Stratford-upon-Avon was not actually the author of the works attributed to him.

The New York Times, June 29, 2016. Adaptado.



Com base na leitura do texto e redigindo em português, atenda ao que se pede.

- Cite dois aspectos indicativos do caráter misterioso da biografia de Shakespeare.
- Em que reside a importância da descoberta, pela pesquisadora Heather Wolfe, de novos documentos relativos a um brasão de armas conferido ao pai de Shakespeare em 1596?



### INTERPRETAÇÃO DE TEXTO

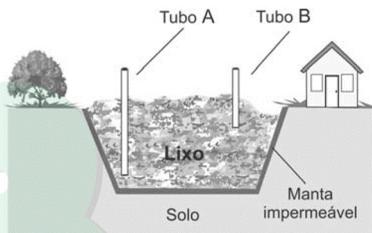
- Dentre os aspectos citados no texto que podem indicar o caráter misterioso da biografia de William Shakespeare, podemos destacar:
  - Não se sabe ao certo sua crença religiosa, se ele era protestante ou um católico secreto.
  - Não há indicação certa sobre sua orientação sexual, se ele era homossexual ou heterossexual.

O texto ainda cita a falta de informação sobre sua dedicação à esposa e o fato de não mais haver cartas sobre ele ou testemunho biográfico.

- A descoberta de novos documentos relativos a um brasão de armas conferido ao pai de Shakespeare em 1596 mostra quão profundamente Shakespeare investiu em ganhar esse reconhecimento, o que pode ser considerado uma raridade para um homem do teatro, e também como diretamente ele deve ter sido levado a lutar por esse título. A descoberta, nas palavras da pesquisadora, serve também para mostrar como ele se formou e construiu sua reputação de uma forma muito intencional, e ainda serve para refutar a ideia daqueles que são céticos em acreditar que Shakespeare não é o verdadeiro autor das obras atribuídas ao escritor inglês.

O biogás, produzido por digestão anaeróbia de resíduos orgânicos, contém principalmente metano e dióxido de carbono, além de outros gases em pequenas quantidades, como é o caso do sulfeto de hidrogênio. Para que o biogás seja utilizado como combustível, é necessário purificá-lo, aumentando o teor de metano e eliminando os demais componentes, que diminuem o seu poder calorífico e causam danos às tubulações. Considere uma amostra de biogás cuja composição, em massa, seja 64,0 % de metano (CH<sub>4</sub>), 32,0 % de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e 4,0 % de sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S).

- Calcule a energia liberada na combustão de um quilograma dessa amostra de biogás.
- Calcule o ganho de energia, por quilograma, se for utilizado biogás totalmente isento de impurezas, em lugar da amostra que contém os outros gases.
- Além de aumentar o poder calorífico, a purificação do biogás representa uma diminuição do dano ambiental provocado pela combustão. Explique por quê.
- Em aterros sanitários, ocorre a formação de biogás, que pode ser recolhido. Em um aterro sanitário, tubos foram introduzidos para captação dos gases em duas diferentes profundidades, como é mostrado na figura. Em qual dos tubos, A ou B, é recolhido biogás com maior poder calorífico? Explique.



Note e adote:

Calor de combustão (kJ/kg)

CH <sub>4</sub>	55 × 10 <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> S	15 × 10 <sup>3</sup>



### TERMOQUÍMICA/QUÍMICA AMBIENTAL

- Em 1 kg dessa amostra gasosa, tem-se 640 g de CH<sub>4</sub>, 320 g de CO<sub>2</sub> e 40 g de H<sub>2</sub>S. A energia liberada é obtida pela combustão de CH<sub>4</sub> e de H<sub>2</sub>S. Portanto:

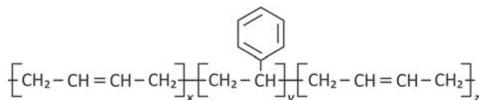
$$\text{Para a combustão do CH}_4: q_1 = 640 \text{ g de CH}_4 \cdot \left( \frac{55 \cdot 10^3 \text{ kJ}}{1000 \text{ g}} \right) = 35,2 \cdot 10^3 \text{ kJ.}$$

$$\text{Para a combustão do H}_2\text{S: } q_2 = 40 \text{ g de H}_2\text{S} \cdot \left( \frac{15 \cdot 10^3 \text{ kJ}}{1000 \text{ g}} \right) = 0,6 \cdot 10^3 \text{ kJ.}$$

Assim, a energia liberada na combustão de 1 kg da amostra será de  $35,8 \cdot 10^3$  kJ.

- Para uma amostra de biogás isento de impurezas, tem-se a amostra constituída completamente por gás metano (CH<sub>4</sub>). Logo, a energia liberada seria de  $55 \cdot 10^3$  kJ/kg do material. Assim, o ganho de energia será de  $19,2 \cdot 10^3$  kJ.
- A combustão dos compostos contendo enxofre, no caso H<sub>2</sub>S, pode formar quantidades significativas de SO<sub>2</sub>, que, por sua vez, podem se oxidar a SO<sub>3</sub> e, finalmente, podem se transformar em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pela reação com água, gerando a chuva ácida. A purificação do biogás reduz a formação de chuvas ácidas pela eliminação da possibilidade de queima dos compostos contendo enxofre.
- A formação do biogás ocorre por metabolismo anaeróbio dos microrganismos, portanto, o tubo A, por estar em maior profundidade (mais distante da superfície rica em oxigênio), possui maior possibilidade de reações envolvendo esses mecanismos anaeróbios e apresenta um biogás mais rico em metano, sendo, conforme relatado nos itens (a) e (b), de maior poder calorífico.

Atualmente, é possível criar peças a partir do processo de impressão 3D. Esse processo consiste em depositar finos fios de polímero, uns sobre os outros, formando objetos tridimensionais de formas variadas. Um dos polímeros que pode ser utilizado tem a estrutura mostrada a seguir:



Na impressão de esferas maciças idênticas de 12,6 g, foram consumidos, para cada uma, 50 m desse polímero, na forma de fios cilíndricos de 0,4 mm de espessura.

Para uso em um rolamento, essas esferas foram tratadas com graxa. Após certo tempo, durante a inspeção do rolamento, as esferas foram extraídas e, para retirar a graxa, submetidas a procedimentos diferentes. Algumas dessas esferas foram colocadas em um frasco ao qual foi adicionada uma mistura de água e sabão (procedimento A), enquanto outras esferas foram colocadas em outro frasco, ao qual foi adicionado removedor, que é uma mistura de hidrocarbonetos líquidos (procedimento B).

- Em cada um dos procedimentos, A e B, as esferas ficaram no fundo do frasco ou flutuaram? Explique sua resposta.
- Em qual procedimento de limpeza, A ou B, pode ter ocorrido dano à superfície das esferas? Explique.

Note e adote:

Considere que não existe qualquer espaço entre os fios do polímero, no interior ou na superfície das esferas.  
 $x, y, z$  = número de repetições do monômero.

Densidade (g/mL): Água e sabão = 1,2; Removedor = 1,0.

$1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ mL}$ .

$\pi = 3$



### PROPRIEDADES DA MATÉRIA/FORÇAS INTERMOLECULARES

- Como as esferas são formadas por depósitos dos fios de polímero, sem espaço entre os mesmos, sua densidade é dada pela razão entre a massa fornecida da esfera e o volume que o fio cilíndrico de polímero isoladamente ocuparia. O fio cilíndrico tem raio dado pela metade da espessura (0,2 mm) e altura dada pelo comprimento (50 m = 5000 cm). Veja:

$$d = \frac{m}{V_{\text{CILINDRO}}} = \frac{m}{\pi \cdot r^2 \cdot h} = \frac{12,6 \text{ g}}{3 \cdot (0,2 \cdot 10^{-1})^2 \cdot 50 \cdot 10^2 \text{ cm}^3} = 2,1 \text{ g/cm}^3 = 2,1 \text{ g/mL}$$

Como em ambos os procedimentos os líquidos apresentam densidades inferiores, em ambos os procedimentos as esferas ficaram no fundo do frasco.

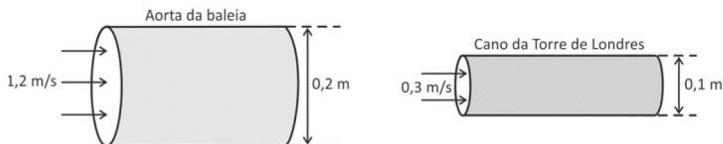
- Ambos os procedimentos removem a graxa. Como a molécula do polímero é apolar, conforme verificado pela estrutura fornecida, ocorre dano à superfície das esferas apenas no procedimento B, onde o líquido em que ela é mergulhada também é apolar e apresenta interações com a superfície do polímero.

05

A aorta da baleia é de diâmetro maior do que o cano principal do sistema hidráulico da Torre de Londres, e a água que passa por ali tem menos ímpeto e velocidade do que o sangue que jorra do seu coração.

Herman Melville, *Moby Dick*.

- a) Calcule a vazão (volume/unidade de tempo) em cada um dos sistemas esquematizados a seguir.



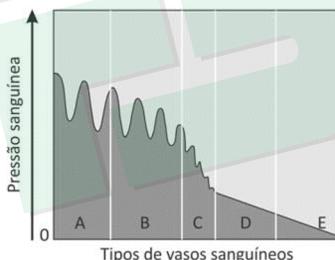
Note e adote:

Suponha os sistemas como sendo cilindros circulares retos.

Atrito na parede da aorta e do cano é desprezível.

$\pi = 3$

- b) A figura representa a pressão do sangue em seu percurso ao longo do sistema circulatório da baleia. As letras A, B, C, D e E correspondem a diferentes vasos sanguíneos.



Quais são as letras que correspondem, respectivamente, à aorta e às grandes veias?



### VOLUME DO CILINDRO/FISIOLOGIA ANIMAL – SISTEMA CARDIOVASCULAR

- a) Em **1 segundo**, as vazões da aorta da baleia e do cano enchem:
- I) Aorta: um cilindro de altura 1,2 m e raio  $0,2 \text{ m} \div 2 = 0,1 \text{ m}$ , cujo volume é  $\pi(0,1)^2 \cdot 1,2 \cong 3 \cdot 0,01 \cdot 1,2 = 0,036 \text{ m}^3$ . Daí, a vazão é, aproximadamente,  $0,036 \text{ m}^3/\text{s} = 36 \text{ L/s}$
  - II) Cano: um cilindro de altura 0,3 m e raio  $0,1 \text{ m} \div 2 = 0,05 \text{ m}$ , cujo volume é  $\pi \cdot (0,05)^2 \cdot 0,3 \cong 3 \cdot (0,0025) \cdot 0,3 = 0,00225 \text{ m}^3$ . Daí, a vazão é, aproximadamente,  $0,00225 \text{ m}^3/\text{s} = 2,25 \text{ L/s}$
- b) A letra A corresponde à aorta, pois é o vaso de maior pressão no corpo do animal. A letra E corresponde às grandes veias, pois são os vasos de menor pressão no corpo do animal.

Uma determinada malformação óssea de mãos e pés tem herança autossômica dominante. Entretanto, o alelo mutante que causa essa alteração óssea não se manifesta em 30% das pessoas heterozigóticas, que, portanto, não apresentam os defeitos de mãos e pés.

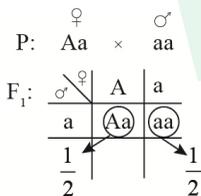
Considere um casal em que a mulher é heterozigótica e apresenta essa alteração óssea, e o homem é homozigótico quanto ao alelo normal.

- a) Que genótipos podem ter as crianças clinicamente normais desse casal? Justifique sua resposta.
- b) Qual é a probabilidade de que uma criança que esse casal venha a ter não apresente as alterações de mãos e pés? Justifique sua resposta.



GENÉTICA – PENETRÂNCIA

- Informações:
  - I. Herança autossômica dominante do caráter malformação óssea das mãos e pés;
  - II. O alelo dominante tem 70% de penetrância, pois não se manifesta em 30% das pessoas heterozigóticas;
  - III.



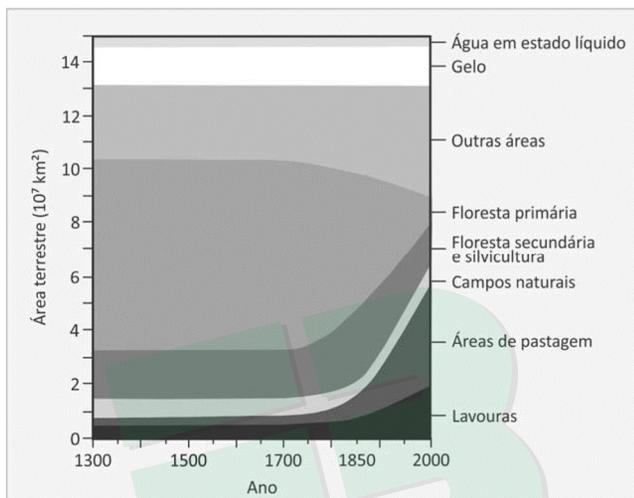
- a) Como podemos observar no cruzamento (Item III – Informações), este casal poderá ter filhos com os genótipos “Aa” e “aa”. Os indivíduos “aa” são, necessariamente, clinicamente normais. Já os indivíduos “Aa” possuem 30% de chance de serem normais. Logo, o casal poderá ter filhos normais, apresentando os genótipos “Aa” e “aa”.
- b) – O casal tem 50% de chance de ter filhos “aa” e 50% de chance de ter filhos “Aa”.
  - Todos os filhos “aa” são normais.
  - Dos filhos que são “Aa”, fazemos:

$\text{Probabilidade de "Aa" ser normal} = \text{Probabilidade de nascer "Aa"} \times \text{Percentual de heterozigóticos normais}$
---

$$P = \frac{1}{2} \times 30\% \Rightarrow P = \frac{1}{2} \times \frac{3}{10} \Rightarrow P = \frac{3}{20} \Rightarrow P = 15\%$$

- Logo, há 50% de filhos normais sendo “aa” e 15% de filhos normais sendo “Aa”, resultando num total de 65% de probabilidade de descendentes normais.

O gráfico ilustra estimativas das áreas continentais ocupadas por ecossistemas terrestres naturais (floresta primária e campos naturais), por ecossistemas de uso humano (floresta secundária e silvicultura, áreas de pastagem e lavouras), pela água em estado líquido, pelo gelo, além de outras áreas terrestres, desde o século XIV até o final do século XX. Observa-se que, a partir da Revolução Industrial, iniciada em meados do século XVIII, a extensão das áreas ocupadas por esses ecossistemas sofreu alterações.



A. Bresinsky e col., **Tratado de Botânica de Strasburger**, 2012. Adaptado.

- a) “A redução de áreas de florestas primárias, a partir da Revolução Industrial, deveu-se majoritariamente à expansão das áreas de lavoura no mundo”. Os dados representados no gráfico apoiam essa afirmação? Justifique sua resposta.
- b) Mantidas as condições ambientais deste início do século XXI, o que se pode prever, quanto à área ocupada pelo gelo, no final do século?



### ECOLOGIA – ALTERAÇÕES DOS ECOSISTEMAS

- a) Não. A partir da Primeira Revolução Industrial (Final do século XVIII para o começo do século XIX), podemos observar que, majoritariamente, a maior expansão de áreas se deveu à floresta secundária, à silvicultura e às áreas de pastagem em relação a um menor aumento das áreas de lavoura, concomitante à redução das áreas de floresta primária. Dessa forma, não podemos concordar que a elevação das áreas de lavoura tenham sido a causa majoritária para a redução das florestas primárias.
- b) Devido à intensificação do efeito estufa, com a elevação da temperatura global, podemos prever que, no final do século XXI, a área ocupada pelo gelo será menor, por aumento de sua taxa de derretimento.

08

As origens da oposição dos britânicos à União Europeia (UE), que estão na justificativa do Brexit, remontam ao fato de que, historicamente, eles nunca abraçaram uma identidade europeia. O Brexit representa um duro golpe ao projeto de integração europeu cujas origens datam do pós Segunda Guerra Mundial.

BBC Brasil, junho de 2016. Adaptado.

- Aponte e explique o contexto geopolítico relacionado à origem do projeto de integração europeia.
- Aponte um motivo de ordem econômica e outro de ordem social relacionados ao interesse dos britânicos na saída da UE.



### GLOBALIZAÇÃO / BLOCOS ECONÔMICOS

- O processo de formação da União Europeia foi lento e gradual. Teve início em 1944, com a criação do BENELUX, um grupo econômico formado por Bélgica, Holanda e Luxemburgo, no contexto da Segunda Guerra Mundial. Em 1952, com o Tratado de Paris, surgiu a CECA (Comunidade Europeia do Campo e do Aço). Posteriormente, em 1957, no contexto da Guerra Fria, o Tratado de Roma fez surgir a Comunidade Econômica Europeia. E, finalmente, em 1992, no contexto da globalização, o Tratado de Maastricht fez surgir a União Europeia.
- Os defensores da saída dizem que o Reino Unido tem gastado dinheiro demais com imigrantes e políticas impostas pelas regras e decisões da União Europeia. A saída seria uma forma de proteger a economia.  
– O impacto da imigração na sociedade, pois o Reino Unido não poderia controlar o número de pessoas entrando no país, enquanto o mesmo continuasse na União Europeia.

09

As imagens mostram a situação do local da Barragem de Fundão, em Mariana/MG, antes e depois do acidente de 05 de novembro de 2015. Essa ocorrência consistiu no rompimento da barragem, que resultou em mortes e na liberação de milhões de toneladas de lama, que acabaram por atingir o distrito de Bento Rodrigues, no vale do rio Doce.



Google Earth, 2016. Adaptado.

- Do ponto de vista econômico, qual é a importância da região de Mariana/MG onde se encontrava a referida barragem? Explique, apontando dois exemplos.
- Indique uma consequência do acidente em relação ao meio ambiente e outra quanto ao impacto social no vale do rio Doce.



IMPACTOS AMBIENTAIS

- a) O município de Mariana está localizado no chamado Quadrilátero Ferrífero, região de aproximadamente 7 mil quilômetros quadrados, situado no Centro-sul do estado de Minas Gerais, que se destaca pelo fato de ser uma das mais antigas províncias mineiras do Brasil, com destaque para a extração de ferro e manganês.
- b) – Consequência do acidente de Mariana em relação ao meio ambiente – o aumento da turbidez da água provocou a morte de milhares de peixes e outros animais.  
 – Consequência quanto ao impacto social – o fornecimento de água para 5 moradores de cidades abastecidas pelo Rio Doce teve que ser temporariamente interrompido.

10

Durante as obras relativas ao projeto urbanístico Porto Maravilha, na zona portuária do Rio de Janeiro, foram encontradas, na escavação da área, as lajes de pedra do antigo Cais do Valongo. Esse cais de pedra foi construído no local que era utilizado para o desembarque de africanos escravizados desde o século XVIII. Quase um quarto de todos os africanos escravizados nas Américas chegou pelo Rio de Janeiro, podendo esta cidade ser considerada o maior porto escravagista do mundo.

- a) Considerando as atividades econômicas importantes do século XVIII que utilizavam predominantemente mão de obra escravizada, escreva, na legenda do mapa da página de respostas, duas dessas atividades e as localize no mapa utilizando os números I e II.
- b) Indique dois motivos que explicam por que, no Brasil, durante o período colonial, a mão de obra escravizada dos indígenas foi substituída pela mão de obra escravizada dos africanos.



ECONOMIA E O TRABALHO ESCRAVO NO PERÍODO COLONIAL DO BRASIL



- a) Atividades econômicas que se fundamentavam no trabalho escravo.
- I) **Mineração**: desenvolvida no que corresponde atualmente à região Sudeste, concentrada principalmente em Minas Gerais, mas posteriormente se irradiando para outras áreas, inclusive no Centro Oeste.
  - II) **Cotonicultura**: desenvolvida especialmente na região Nordeste, com destaque para o Maranhão e para o próprio Ceará.

Obs.: Outras possibilidades ligadas a gêneros produzidos no modelo *plantation* também poderiam ser colocadas como resposta válida. Convém lembrar que ainda que de uma maneira geral se coloque a cana-de-açúcar como atividade importante nos séculos XVI e XVII, podemos afirmar que esse gênero continuou tendo no século XVIII uma grande importância na pauta de nossas exportações. Logo, o aluno que colocasse cana-de-açúcar como resposta também não estaria errado.

- b) O uso do trabalho escravo de origem africana se consolidou como principal modalidade de trabalho devido a algumas circunstâncias:
- Ação da Igreja, especialmente os Jesuítas, colocava obstáculos à escravização dos nativos já que os mesmos pretendiam catequizá-los e aldeá-los.
  - Alheio à ideia de adaptação, convém lembrar que o modelo coletivista indígena tornava-os escravos de pouca produtividade, além do que, pelo conhecimento que tinham do território, poderiam fugir mais facilmente.

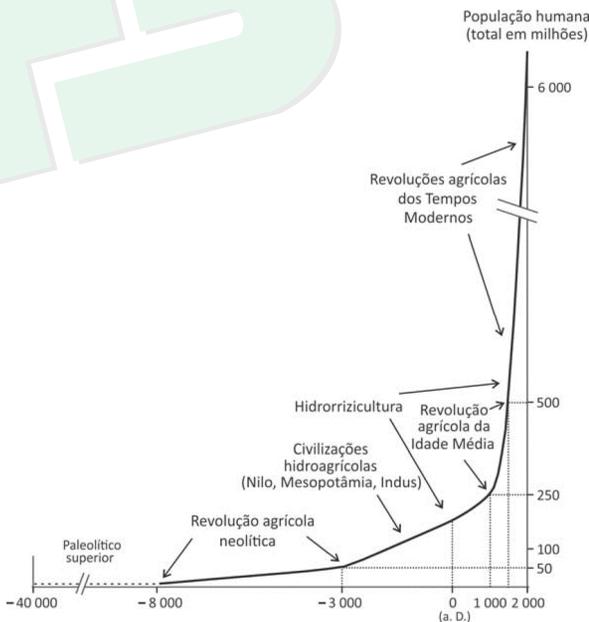
Obs.: Note que a utilização do trabalho escravo africano acabava por corresponder a uma dupla necessidade de Portugal. Primeiro, quantitativa, pois o desenvolvimento de gêneros do *plantation* como a cana-de-açúcar e a própria mineração exigiam um contingente elevado de mão de obra. Mas foi principalmente a lucratividade gerada pelo tráfico negroiro o principal motivador dessa substituição na força de trabalho, ainda que alguns nativos fossem mantidos como cativos e coexistissem muitas vezes no mesmo espaço com a grande massa de escravos vindos da África.

11

O gráfico mostra a progressão da população humana ao longo do tempo em relação aos sistemas agrários no mundo.

A partir do gráfico,

- a) compare o crescimento demográfico ocorrido após a Revolução agrícola neolítica com o crescimento demográfico da Revolução agrícola da Idade Média e explique a diferença entre ambos;
- b) comente os dados do gráfico segundo os princípios da teoria demográfica malthusiana.



Marcel Mazoyer & Laurence Roudart, *História das agriculturas no mundo. Do Neolítico à crise contemporânea*. São Paulo, 2010. Adaptado.



## REVOLUÇÃO AGRÍCOLA E A RELAÇÃO CRESCIMENTO DEMOGRÁFICO

- a) Durante a fase do Neolítico, o homem passou a exercer um controle sobre a natureza. A prática da agricultura e a criação de animais provocaram mudanças substanciais na vida do homem, que passou a sedentarizar-se e ter maior longevidade com uma dieta mais rica, o que contribuiu, sem dúvida, para o crescimento populacional, ou seja, tal como na Idade Média, o desenvolvimento de novas técnicas ou o aperfeiçoamento delas propiciou condições mais favoráveis à vida. Contudo, devemos considerar as limitações técnicas desse período especialmente quando comparadas com momentos posteriores. Nota-se que, no contexto da Idade Média, diante da necessidade de ampliar a produção de alimentos, deu-se o desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas, tais como a rotação trienal de culturas, uso do arado de ferro, drenagem dos pântanos, uso de ferraduras, entre outras. Porém, convém lembrar que mesmo com o desenvolvimento dessas novas técnicas, a fome foi uma realidade ou mesmo uma ameaça à população da Europa Ocidental, até chegar ao século XV. O crescimento demográfico na Idade Média, se por um lado propiciou maior oferta de mão de obra, na sequência, também traria problemas, pois as inovações técnicas não se mostraram suficientes para assegurar alimento para toda a população. Em certos momentos os senhores feudais chegaram a expulsar camponeses de seus territórios. Estes migraram para as cidades em busca de alternativas. Inclusive a necessidade de buscar terras levou nobres, sob as bênçãos da Igreja, a organizar expedições de caráter militar e religioso (Cruzadas), que também contribuiriam (dentro até de uma visão malthusiana) para amenizar as tensões sociais na Europa Ocidental. Apesar de uma certa prosperidade que se verificou no que se convencionou chamar de Renascimento Comercial e Urbano, devemos lembrar das limitações do ambiente urbano daquele período. Péssimas condições de higiene, falta de saneamento, constantes riscos de saques e invasões que acarretavam em muitas mortes. Tais circunstâncias associadas a outras conduziram ao trágico século XIV, marcado pela ocorrência de fome, guerra e pestes. Finalmente, podemos observar a importância das revoluções agrícolas dos dois períodos para o crescimento populacional.
- b) Thomas Malthus desenvolveu sua teoria em meio ao contexto de transformações do século XVIII, isto é, dos efeitos da Revolução Industrial. Segundo sua análise, a população cresceria no ritmo maior que a produção alimentar, gerando um caos. Pela sua tese, as guerras e pestes e outros elementos, que levassem a um controle populacional, seriam importantes para evitar um descompasso entre produção e população. Atualmente, sua tese é rejeitada ante a incongruência de suas previsões. No gráfico, podemos observar que os momentos destacados, em que se verificou crescimento populacional não foram obrigatoriamente de crise alimentar. Nos períodos destacados percebemos que o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de novas técnicas impediram a concretização dessas previsões.

**Canção do exílio**

*Minha terra tem palmeiras,  
Onde canta o Sabiá;  
As aves que aqui gorjeiam,  
Não gorjeiam como lá.*

*Nosso céu tem mais estrelas,  
Nossas várzeas têm mais flores,  
Nossos bosques têm mais vida,  
Nossa vida mais amores.*

[...]

*Não permita Deus que eu morra,  
Sem que eu volte para lá;  
Sem que desfrute os primores  
Que não encontro por cá;  
Sem qu'inda aviste as palmeiras,  
Onde canta o Sabiá.*

Gonçalves Dias, **Primeiros cantos**.**Canto do regresso à pátria**

*Minha terra tem palmares  
Onde gorjeia o mar  
Os passarinhos daqui  
Não cantam como os de lá*

*Minha terra tem mais rosas  
E quase que mais amores  
Minha terra tem mais ouro  
Minha terra tem mais terra*

[...]

*Não permita Deus que eu morra  
Sem que volte pra São Paulo  
Sem que veja a Rua 15  
E o progresso de São Paulo.*

Oswald de Andrade, **Pau-Brasil**.

- a) Considerando que os poemas foram escritos, respectivamente, em 1843 e 1924, caracterize seus contextos históricos sob os pontos de vista político e social.
- b) Comparando os dois poemas, indique uma diferença estética e uma diferença ideológica entre ambos.

**CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA E ANÁLISE DA PRODUÇÃO LITERÁRIA NO BRASIL**

- a) Considerando o ano de 1843, devemos lembrar que politicamente vivia-se o período de estabilização Pós-Golpe da Maioridade (1840), que antecipou D. Pedro II no trono. Buscava-se a superação da agitação que marcou o período das Regências, especialmente no combate à Farroupilha, que só se encerraria em 1845. Em termos sociais, podemos destacar a permanência do caráter aristocrático e elitista, herdado desde os tempos de colônia, quando se sobressaiu o trabalho escravo, base de sustentação da economia cafeeira, que se tornou base de nossas exportações a partir do século XIX.
- Já em 1924 o Brasil vivia a crise do sistema oligárquico, que se iniciou com a Primeira República, especialmente a partir de Prudente de Moraes. Os sinais de desgaste já eram evidentes desde 1922 (fundação do PCB, Semana de Arte Moderna e o Movimento Tenentista) e foram se agravando nos anos seguintes, até culminar com a chamada Revolução de 1930. Podemos destacar nesse momento a agitação social resultante da atuação do Movimento Tenentista, que chegou, inclusive, a tomar São Paulo e que, na sequência, tomaria uma proporção ainda maior sob a liderança de Luís Carlos Prestes.
- b) Em relação às diferenças estéticas, podemos citar: Romantismo x Modernismo.
- Obs.: Oswald de Andrade faz paródia com o texto de Gonçalves Dias, além de que, como outros poetas do Modernismo, procurava escrever com a espontaneidade da linguagem e vocabulário simplificado.
- Em relação às diferenças ideológicas, podemos citar:
- Nacionalismo ufanista (Gonçalves Dias) x Nacionalismo crítico (Oswald de Andrade).

Um caminhão deve transportar, em uma única viagem, dois materiais diferentes,  $X$  e  $Y$ , cujos volumes em  $m^3$  são denotados por  $x$  e  $y$ , respectivamente. Sabe-se que todo o material transportado será vendido. A densidade desses materiais e o lucro por unidade de volume na venda de cada um deles são dados na tabela a seguir.

Material	Densidade	Lucro
$X$	125 kg/ $m^3$	R\$ 120,00/ $m^3$
$Y$	400 kg/ $m^3$	R\$ 240,00/ $m^3$

Para realizar esse transporte, as seguintes restrições são impostas:

- I. o volume total máximo de material transportado deve ser de  $50 m^3$ ;
- II. a massa total máxima de material transportado deve ser de 10 toneladas.

Considerando essas restrições:

- a) esboce, no plano cartesiano preparado na página de respostas, a região correspondente aos pares  $(x, y)$  de volumes dos materiais  $X$  e  $Y$  que podem ser transportados pelo caminhão;
- b) supondo que a quantidade transportada do material  $Y$  seja exatamente  $10 m^3$ , determine a quantidade de material  $X$  que deve ser transportada para que o lucro total seja máximo;
- c) supondo que a quantidade total de material transportado seja de  $36 m^3$ , determine o par  $(x, y)$  que maximiza o lucro total.



### INEQUAÇÕES NO PLANO

- a) Sendo  $m_1$  e  $m_2$  as respectivas massas, em kg, dos volumes  $x$  e  $y$ , em  $m^3$ , transportadas, devemos ter:

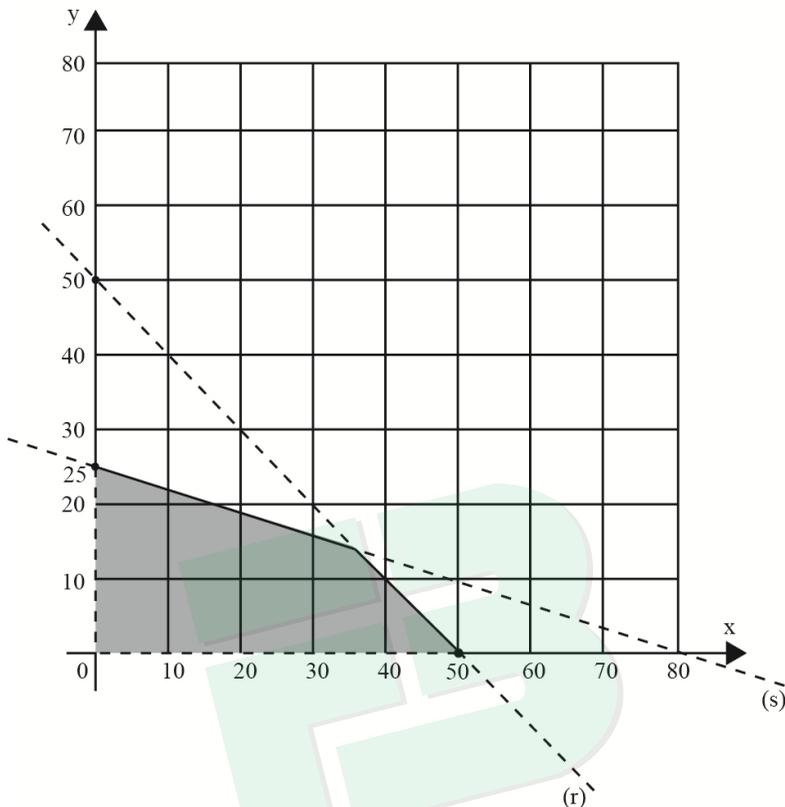
I. densidade de  $X = \frac{m_1}{x} = 125 \Rightarrow m_1 = 125x$

II. densidade de  $Y = \frac{m_2}{y} = 400 \Rightarrow m_2 = 400y$

Queremos os pares  $(x, y)$  que satisfazem o sistema:

$$\begin{cases} x > 0 & \text{(I)} \\ y > 0 & \text{(II)} \\ x + y \leq 50 & \text{(III)} \\ 125x + 400y \leq 10000 & \text{(IV)} \end{cases}$$

Representando as retas  $(r) x + y = 50$  e  $(s) 125x + 400y = 10000$  no plano cartesiano dado e observando que a origem  $O(0,0)$  satisfaz as inequações (III) e (IV), os pares  $(x, y)$  procurados, em relação às retas  $r$  e  $s$ , ficam no mesmo semiplano da origem, respectivamente. Assim, a região procurada é a região sombreada seguinte.



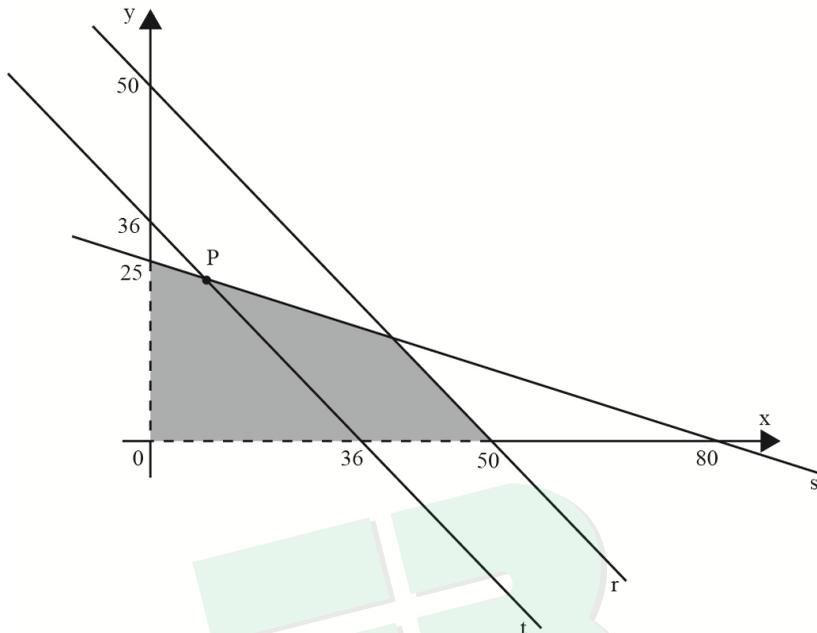
- b) Sendo  $y = 10 \text{ m}^3$ , pelo gráfico do item a, a quantidade  $x$ , máxima possível, é a abscissa do ponto que fica sobre a reta  $r$  e tem ordenada  $y = 10$ . Daí, obtemos:

$$\begin{cases} y = 10 \\ x + y = 50 \end{cases} \Rightarrow x = 40 \text{ m}^3$$

Logo, o lucro é máximo quando  $x = 40 \text{ m}^3$

- c) O lucro será máximo quando a ordenada  $y$  for a maior possível, uma vez que o lucro é maior para o  $\text{m}^3$  de  $Y$ . Como  $x + y = 36$ , devemos encontrar o par  $(x, y)$  que pertence à região sombreada no item a e fica sobre a reta (t)  $x + y = 36$ .

Veja gráfico.



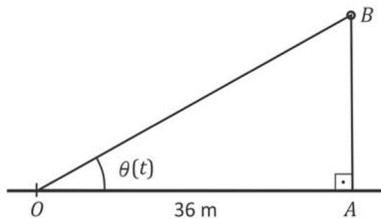
Logo, o ponto  $P$  de maior ordenada, procurado, é a intersecção das retas  $s$  e  $t$ .

$$\begin{cases} x + y = 36 \\ 125x + 400y = 10000 \end{cases} \Rightarrow x = 16 \text{ e } y = 20$$

Logo, o par procurado é  $(16, 20)$ .

14

Um balão  $B$  sobe verticalmente com aceleração constante de  $2 \text{ m/s}^2$  a partir de um ponto  $A$  localizado no solo a  $36 \text{ m}$  de um observador  $O$ , que permanece em repouso no solo. A medida em radianos do ângulo de elevação do balão em relação ao observador no instante  $t$  é denotada por  $\theta(t)$ . Sabe-se que a massa do balão é de  $90 \text{ kg}$ .



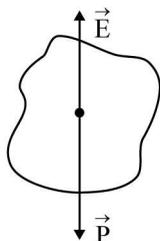
- Supondo que as forças que determinam o movimento do balão sejam o seu peso e o empuxo, calcule o volume do balão.
- Suponha que, no instante  $t_0 = 0$ , o balão se encontre no ponto  $A$  e que sua velocidade seja nula. Determine a velocidade média do balão entre o instante  $t_1$  em que  $\theta(t_1) = \frac{\pi}{4}$  e o instante  $t_2$  em que  $\theta(t_2) = \frac{\pi}{3}$ .

Adote:  
 Aceleração da gravidade:  $10 \text{ m/s}^2$   
 Densidade do ar:  $1,2 \text{ kg/m}^3$



DINÂMICA/CINEMÁTICA

a)



Para que o balão suba com aceleração constante, devemos ter:

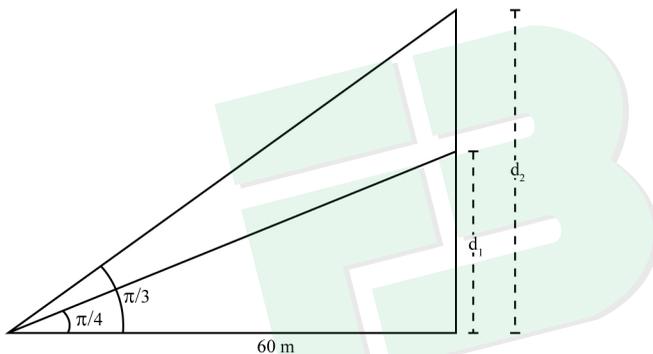
$$E - mg = m \cdot a$$

$$d_{ar} \cdot V \cdot g = m(a + g)$$

$$1,2 \cdot V \cdot 10 = 90(2 + 10)$$

$$V = 90 \text{ m}^3$$

b)



Note que:

$$\begin{cases} d_1 = 36 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4}\right) = 36 \text{ m} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot at_1^2 = 36 \therefore t_1 = 6 \text{ s} \\ d_2 = 36 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{3}\right) = 36\sqrt{3} \text{ m} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot at_2^2 = 36\sqrt{3} \therefore t_2 = 6\sqrt[4]{3} \text{ s} \end{cases}$$

A velocidade média é dada por:

$$V_m = \frac{d(t_2) - d(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{36\sqrt{3} - 36}{6\sqrt[4]{3} - 6} = \frac{6(\sqrt{3} - 1)}{\sqrt[4]{3} - 1}$$

$$V_m = \frac{6(\sqrt[4]{3} - 1)(\sqrt[4]{3} + 1)}{(\sqrt[4]{3} - 1)} = 6(\sqrt[4]{3} + 1) \text{ m/s}$$

Um atleta de peso 700 N corre 100 metros rasos em 10 segundos. Os gráficos dos módulos da sua velocidade horizontal,  $v$ , e da sua aceleração horizontal,  $a$ , ambas em função do tempo  $t$ , estão na página de respostas.

Determine

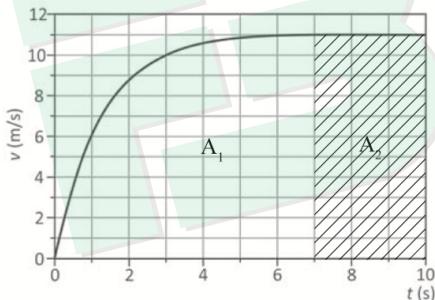
- a distância  $d$  que o atleta percorreu durante os primeiros 7 segundos da corrida;
- o módulo  $F$  da componente horizontal da força resultante sobre o atleta no instante  $t = 1$  s;
- a energia cinética  $E$  do atleta no instante  $t = 10$  s;
- a potência mecânica média  $P$  utilizada, durante a corrida, para acelerar o atleta na direção horizontal.

Note e adote:

Aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$



CINEMÁTICA/ENERGIA/POTÊNCIA



- Analisando o gráfico abaixo, temos que  $A_1 + A_2 = 100 \text{ m}$ , pois a área do gráfico  $v \times t$  fornece o espaço percorrido. Assim,  $A_1 = 100 - 3 \cdot 11 = 67 \text{ m}$ .
- O módulo da força resultante sobre o atleta em  $t = 1$  s deve ser igual a:

$$F_{\text{res}} = m \cdot a = 70 \text{ kg} \cdot 4 \text{ m/s}^2 = 280 \text{ N}$$

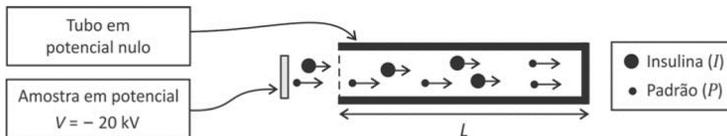
- Considerando que a velocidade tende a 11 m/s em  $t = 10$  s, temos:

$$E_{(\text{cin})} = \frac{1}{2} \cdot mv^2 = \frac{1}{2}(70) \cdot 11^2 = 4235 \text{ J}$$

- A potência média utilizada durante a corrida é dada por:

$$\text{Pot}_{(\text{méd})} = \frac{E_{(\text{cin})}}{\Delta t} = \frac{4235}{10} = 423,5 \text{ W}$$

A determinação da massa da molécula de insulina é parte do estudo de sua estrutura. Para medir essa massa, as moléculas de insulina são previamente ionizadas, adquirindo, cada molécula, a carga de um elétron. Esses íons ( $I$ ) são liberados com velocidade inicial nula a partir de uma amostra submetida a um potencial  $V = -20$  kV. Os íons são acelerados devido à diferença de potencial entre a amostra e um tubo metálico, em potencial nulo, no qual passam a se mover com velocidade constante. Para a calibração da medida, adiciona-se à amostra um material padrão cujas moléculas também são ionizadas, adquirindo, cada uma, a carga de um elétron; esses íons ( $P$ ) têm massa conhecida igual a 2846 u. A situação está esquematizada na figura.



a) Determine a energia cinética  $E$  dos íons, quando estão dentro do tubo.

O gráfico na página de respostas mostra o número  $N$  de íons em função do tempo  $t$  despendido para percorrerem o comprimento  $L$  do tubo. Determine

- b) a partir dos tempos indicados no gráfico, a razão  $R_v = \frac{v_I}{v_P}$  entre os módulos das velocidades  $v_I$ , de um íon de insulina, e  $v_P$ , de um íon  $P$ , em movimento dentro do tubo;
- c) a razão  $R_m = \frac{m_I}{m_P}$  entre as massas  $m_I$  e  $m_P$ , respectivamente, de um íon de insulina e de um íon  $P$ ;
- d) a massa  $m_I$  de um íon de insulina, em unidades de massa atômica (u).

Note e adote:

A amostra e o tubo estão em vácuo.  
 u = unidade de massa atômica.  
 Carga do elétron:  $e = -1,6 \times 10^{-19}$  C  
 $1 \mu\text{s} = 10^{-6}$  s



### ELETROSTÁTICA

a) A energia cinética é dada pelo trabalho da força elétrica:  $E_{(\text{cin})} = q \cdot \Delta U = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 20 \cdot 10^3$

$$E_{(\text{cin})} = 32 \cdot 10^{-16} \text{ J}$$

b) Analisando o gráfico, temos:

$$\begin{cases} L = v_I \cdot t_I \\ L = v_P \cdot t_P \end{cases} \Rightarrow R_v = \frac{v_I}{v_P} = \frac{t_P}{t_I} = \frac{35}{10} = \frac{7}{2} = 3,5$$

c) Como os dois íons possuem a mesma energia cinética, temos:

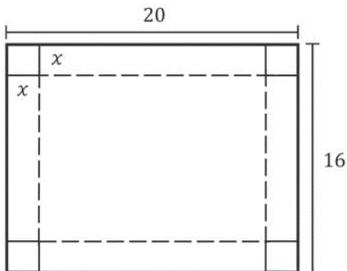
$$\begin{cases} E = \frac{1}{2} m_I \cdot v_I^2 \\ E = \frac{1}{2} m_P \cdot v_P^2 \end{cases} \Rightarrow R_m = \frac{m_I}{m_P} = \left( \frac{v_P}{v_I} \right)^2 \approx 2$$

d)  $\frac{m_I}{m_P} = 2 \therefore m_I = 5692 \text{ u}$

MATEMÁTICA

M01

Considere uma folha de papel retangular com lados 20 cm e 16 cm. Após remover um quadrado de lado  $x$  cm de cada um dos cantos da folha, foram feitas 4 dobras para construir uma caixa (sem tampa) em forma de paralelepípedo reto-retângulo com altura  $x$  cm. As linhas tracejadas na figura indicam onde as dobras foram feitas.



- a) Expresse o volume da caixa em função de  $x$ .
- b) Determine o conjunto dos valores de  $x$  para os quais o volume da caixa é maior ou igual a  $384 \text{ cm}^3$ .



GEOMETRIA ESPACIAL E POLINÔMIOS

- a) De acordo com o enunciado, temos:

$$v(x) = (20 - 2x) \cdot (16 - 2x) \cdot x$$

$$v(x) = (320 - 40x - 32x + 4x^2) \cdot x$$

$$v(x) = 4x^3 - 72x^2 + 320x$$

- b) De acordo com o item a, temos:

$$v(x) \geq 384$$

$$4x^3 - 72x^2 + 320x - 384 \geq 0 \quad \div (4)$$

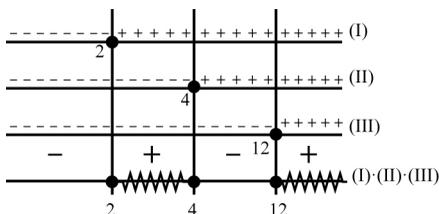
$$x^3 - 18x^2 + 80x - 96 \geq 0$$

Por inspeção temos que 2, 4 e 12 são raízes.

Com isso:

$$(x - 2) \cdot (x - 4) \cdot (x - 12) \geq 0.$$

Fazendo o estudo da inequação obtemos:



Assim,  $2 \leq x \leq 4$  ou  $x \geq 12$

Além disso, devemos ter  $20 - 2x > 0$ ,  $16 - 2x > 0$  e  $x > 0 \leftrightarrow x < 10$ ,  $x < 8$  e  $x > 0 \leftrightarrow 0 < x < 8$ .

Portanto:  $S = \{x \in \mathbb{R} / 2 \leq x \leq 4\}$

**M02**

O centro de um disco de raio 1 é colocado no ponto  $C = (0,1)$  do plano cartesiano  $Oxy$ . Uma das extremidades de um fio de espessura desprezível e comprimento 3 é fixada na origem  $O$  e a outra extremidade está inicialmente no ponto  $(3,0)$ . Mantendo o fio sempre esticado e com mesmo comprimento, enrola-se, no sentido anti-horário, parte dele em torno do disco, de modo que a parte enrolada do fio seja um arco  $OP$  da circunferência que delimita o disco. A medida do ângulo  $\widehat{OCP}$ , em radianos, é denotada por  $\theta$ . A parte não enrolada do fio é um segmento retilíneo  $\overline{PQ}$  que tangencia o disco no ponto  $P$ .

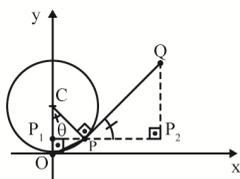
A figura da página de respostas ilustra a situação descrita.

- a) Determine as coordenadas do ponto  $Q$  quando o segmento  $\overline{PQ}$  for paralelo ao eixo  $y$ .
- b) Determine as coordenadas do ponto  $Q$  quando o segmento  $\overline{PQ}$  for paralelo à reta de equação  $y = x$ .
- c) Encontre uma expressão para as coordenadas do ponto  $Q$  em função de  $\theta$ , para  $\theta$  no intervalo  $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ .



**ARCOS E ÂNGULOS, GEOMETRIA ANALÍTICA**

Faremos, inicialmente, o item c), pois os itens a) e b) são casos particulares dele.



(i)  $\overline{OP} + \overline{PQ} = 3 \Rightarrow$  Como  $\overline{OP} = \theta$ , temos  $\overline{PQ} = 3 - \theta$

(ii) Sejam  $P_1$  e  $P_2$  projeções, como na figura ao lado. Temos que:  
 $\widehat{P_1CP} = \theta \Rightarrow \widehat{CP_1P} = 90^\circ - \theta \Rightarrow \widehat{QP_2P} = 180^\circ - \widehat{CP_1P} - \widehat{CP_1P} = \theta$

(iii) Assim, temos que:

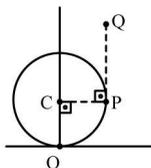
$$\overline{PP_1} = \overline{CP} \cdot \sin \theta = \sin \theta; \quad \overline{CP_1} = \overline{CP} \cdot \cos \theta = \cos \theta$$

$$\overline{PP_2} = \overline{PQ} \cdot \cos \theta = (3 - \theta) \cos \theta; \quad \overline{QP_2} = \overline{PQ} \cdot \sin \theta = (3 - \theta) \sin \theta$$

(iv) Finalmente,  $X_Q = \overline{PP_1} + \overline{PP_2} = \sin \theta + (3 - \theta) \cos \theta$  e  $y_Q = \overline{OC} - \overline{CP_1} + \overline{QP_2} = 1 - \cos \theta + (3 - \theta) \sin \theta$

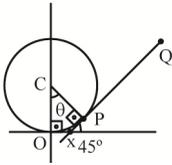
Logo,  $Q = (\sin \theta + (3 - \theta) \cos \theta; 1 - \cos \theta + (3 - \theta) \sin \theta)$

a)



Neste caso,  $\theta = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin \theta = 1, \cos \theta = 0 \Rightarrow Q = \left(1; 4 - \frac{\pi}{2}\right)$

b)



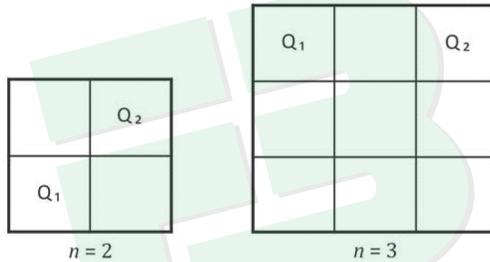
Neste caso,  $\widehat{OX}P = 135^\circ$ , e olhando o quadrilátero OCPX, temos:

$$\begin{aligned} 360^\circ &= \widehat{XOC} + \widehat{OCP} + \widehat{CPX} + \widehat{PXO} \\ &= 90^\circ + \theta + 90^\circ + 135^\circ \Rightarrow \theta = 45^\circ = \frac{\pi}{4} \\ &\Rightarrow \text{sen } \theta = \text{cos } \theta = \frac{\sqrt{2}}{2}. \end{aligned}$$

Assim,  $Q = \left( 2\sqrt{2} - \frac{\pi\sqrt{2}}{8}; 1 + \sqrt{2} - \frac{\pi\sqrt{2}}{8} \right)$

**M03**

Um quadriculado é formado por  $n \times n$  quadrados iguais, conforme ilustrado para  $n = 2$  e  $n = 3$ . Cada um desses quadrados será pintado de azul ou de branco. Dizemos que dois quadrados  $Q_1$  e  $Q_2$  do quadriculado estão conectados se ambos estiverem pintados de azul e se for possível, por meio de movimentos horizontais e verticais entre quadrados adjacentes, sair de  $Q_1$  e chegar a  $Q_2$  passando apenas por quadrados pintados de azul.

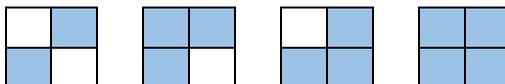


- a) Se  $n = 2$ , de quantas maneiras distintas será possível pintar o quadriculado de modo que o quadrado  $Q_1$  do canto inferior esquerdo esteja conectado ao quadrado  $Q_2$  do canto superior direito?
- b) Suponha que  $n = 3$  e que o quadrado central esteja pintado de branco. De quantas maneiras distintas será possível pintar o restante do quadriculado de modo que o quadrado  $Q_1$  do canto superior esquerdo esteja conectado ao quadrado  $Q_2$  do canto superior direito?
- c) Suponha que  $n = 3$ . De quantas maneiras distintas será possível pintar o quadriculado de modo que o quadrado  $Q_1$  do canto superior esquerdo esteja conectado ao quadrado  $Q_2$  do canto superior direito?



**COMBINATÓRIA**

- a) Os quadrados  $Q_1$  e  $Q_2$  devem ser azuis. Assim, há 4 maneiras de pintar as outras duas casas. São elas:



Sendo que apenas 3 delas satisfazem a condição do enunciado (As três últimas)

b) Os quadrados  $Q_1$  e  $Q_2$  devem ser azuis. Como o quadrado central é branco, as únicas maneiras de conectar  $Q_1$  e  $Q_2$  são:

Pintando o quadrado de coordenadas (1, 2) de azul ou pintando os quadrados de coordenadas (2, 1), (3, 1), (3, 3), (2, 3) de azul.

1º caso: se (1, 2) é azul:

?		?
?	?	?

Independente das cores dos 5 casos restantes  $Q_1$  e  $Q_2$  já estão conectados. Há então:  
 $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 32$  maneiras.

2º caso: se (1, 2) é branco:

(2, 1), (3, 1), (3, 2), (3, 3), (2, 3) são azuis.

Há apenas 1 maneira.


Total de maneira:  $32 + 1 = 33$ .

c) Temos 3 casos a considerar:

1º caso: O quadrado central é branco.

Há 33 maneiras (ver item b)

2º caso: O quadrado central é azul e o quadrado de coordenada (1, 2) é branco.

?	?	?

Assim, ambos os quadrados de coordenadas (2, 1) e (2, 3) devem ser azuis, conectando assim  $Q_1$  e  $Q_2$  independente das cores das casas da última linha.

Assim, há  $2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$  maneiras de pintar.

3º caso: O quadrado central e o quadrado de coordenadas (1, 2) são azuis:

Os quadrados  $Q_1$  e  $Q_2$  já estão conectados independente das cores dos quadrados restantes.

?		?
?	?	?

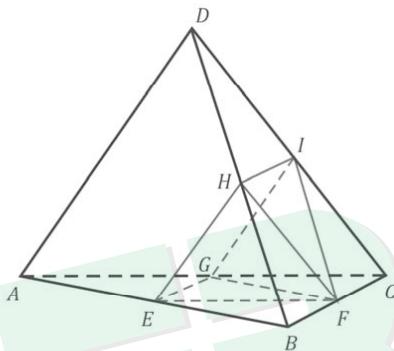
Assim, há ambos os quadrados de coordenadas (2, 1) e (2, 3) devem ser azuis, conectando assim  $Q_1$  e  $Q_2$  independente das cores das casas da última linha.

Assim, há  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 32$  maneiras de pintar.

Total de maneiras  $33 + 8 + 32 = 73$

M04

Considere um tetraedro regular  $ABCD$  cujas arestas medem 6 cm. Os pontos  $E, F, G, H$  e  $I$  são os pontos médios das arestas  $\overline{AB}, \overline{BC}, \overline{AC}, \overline{BD}$  e  $\overline{CD}$ , respectivamente.



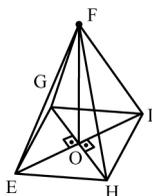
- Determine a área do triângulo  $EFH$ .
- Calcule a área do quadrilátero  $EGIH$ .
- Determine o volume da pirâmide de vértices  $E, G, I, H$  e  $F$ , cuja base é o quadrilátero  $EGIH$ .



### GEOMETRIA ESPACIAL

(i) Os pontos  $E, F, G, H, I$  são pontos médios de seus respectivos segmentos. Logo, os segmentos  $EG, GI, IH, HE, EF, GF, IF, HF$  são bases médias dos triângulos que são faces do tetraedro. Como todas as arestas medem 6 cm, temos que a pirâmide  $EHIGF$  terá todas as suas arestas iguais a 3 cm. Em particular, os triângulos  $EFH, HFI, IFG, GFE$  são equiláteros e o quadrilátero  $EHIG$  é um losango.

(ii) Seja  $O$  o centro do losango, e sejam  $x = GO = OH; y = IO = OE, z = OF$ .



- Por Pitágoras no  $\Delta FOG : x^2 + z^2 = 9$
  - Por Pitágoras no  $\Delta IOF : y^2 + z^2 = 9$
- $$\left. \begin{array}{l} \bullet \text{ Por Pitágoras no } \Delta FOG : x^2 + z^2 = 9 \\ \bullet \text{ Por Pitágoras no } \Delta IOF : y^2 + z^2 = 9 \end{array} \right\} \Rightarrow x = y$$

- Por Pitágoras no  $\Delta GOI : x^2 + y^2 = 9 \Rightarrow 2x^2 = 9 \Rightarrow x = \frac{3\sqrt{2}}{2} = y$

$$\Rightarrow \text{Como } x^2 + z^2 = 9 \Rightarrow z^2 = 9 - \left(\frac{3\sqrt{2}}{2}\right)^2 = \frac{9}{2} \Rightarrow z = \frac{3\sqrt{2}}{2}$$

Resumindo: As diagonais GH e EI medem  $2x = 3\sqrt{2}$  cm e a altura FO mede  $\frac{3\sqrt{2}}{2}$  cm

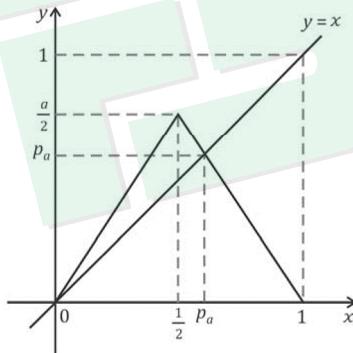
- a) O  $\triangle EFH$  é equilátero de lado 3  $\Rightarrow$  Sua área é  $\frac{3^2\sqrt{3}}{4} = \frac{9\sqrt{3}}{4}$  cm<sup>2</sup>
- b) A área do losango EGIH é  $\frac{1}{2}GH \cdot EI = \frac{1}{2} \cdot 3\sqrt{2} \cdot 3\sqrt{2} = 9$  cm<sup>2</sup>
- c) O volume da pirâmide é  $\frac{1}{3}(\text{Área da base}) \cdot (\text{Altura}) = \frac{1}{3} \cdot 9 \cdot \frac{3\sqrt{2}}{2} = \frac{9\sqrt{2}}{2}$  cm<sup>3</sup>

**M05**

Considere a função  $f_a : [0,1] \rightarrow [0,1]$  que depende de um parâmetro  $a \in ]1, 2]$ , dada por

$$f_a(x) = \begin{cases} ax, & \text{se } 0 \leq x \leq \frac{1}{2}, \\ a(1-x), & \text{se } \frac{1}{2} \leq x \leq 1. \end{cases}$$

Sabe-se que existe um único ponto  $p_a \in ]\frac{1}{2}, 1[$  tal que  $f_a(p_a) = p_a$ . Na figura a seguir, estão esboçados o gráfico de  $f_a$  e a reta de equação  $y = x$ .



- a) Encontre uma expressão para o ponto  $p_a$  em função de  $a$ .
- b) Mostre que  $f_a\left(f_a\left(\frac{1}{2}\right)\right) < \frac{1}{2}$  para todo  $a \in ]1, 2]$ .
- c) Utilizando a desigualdade do item b), encontre  $a \in ]1, 2]$  tal que  $f_a\left(f_a\left(f_a\left(\frac{1}{2}\right)\right)\right) = p_a$ , em que  $p_a$  é o ponto encontrado no item a).



FUNÇÃO COMPOSTA

a) De acordo com o enunciado, temos:

$$f_a(P_a) = a \cdot (1 - P_a); \text{ se } \frac{1}{2} < P_a < 1$$

$$P_a = a(1 - P_a)$$

$$P_a = a - aP_a \rightarrow aP_a + P_a = a \rightarrow \boxed{P_a = \frac{a}{a+1}}$$

b) De acordo com o gráfico temos:

$$f_a\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{a}{2}$$

$$f_a\left(f_a\left(\frac{1}{2}\right)\right) = f_a\left(\frac{a}{2}\right) \quad (i)$$

Mas:

$$a \in ]1, 2] \rightarrow 1 < a \leq 2 \div (2)$$

Temos:

$$\frac{1}{2} < \frac{a}{2} \leq 1$$

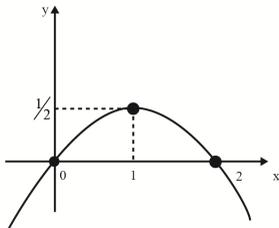
Assim, devemos usar a Segunda Lei de Formação

$$f_a\left(\frac{a}{2}\right) = a\left(1 - \frac{a}{2}\right)$$

Logo:

$$\boxed{f_a\left(f_a\left(\frac{1}{2}\right)\right) = a\left(1 - \frac{a}{2}\right)}$$

Estudando o gráfico da parábola  $g_a = a\left(1 - \frac{a}{2}\right) = -\frac{a^2}{2} + a$



Como a parábola tem concavidade para baixo, vértice em  $\left(1, \frac{1}{2}\right)$ , temos que  $g(1) > g(a), \forall a \in ]1, 2]$

$$\text{Logo, } \frac{1}{2} > a\left(1 - \frac{a}{2}\right) = f_a\left(f_a\left(\frac{1}{2}\right)\right), \forall a \in ]1, 2]$$

$$c) \quad f_a \left( f_a \left( f_a \left( \frac{1}{2} \right) \right) \right) = f_a \left( a \left( 1 - \frac{a}{2} \right) \right) = a^2 \left( 1 - \frac{a}{2} \right) = P_a = \frac{a}{a+1}$$

└(b)
└ usamos a 1ª Lei, por (b)

Como  $a \neq 0$ , temos  $a \left( 1 - \frac{a}{2} \right) = \frac{1}{a+1}$ . Tirando o mínimo e expandindo:  $a^3 - a^2 - 2a + 2 = 0$ .

Por inspeção, 1 é raiz.

$$\begin{array}{c|cccc} 1 & 1 & -1 & -2 & 2 \\ \hline & 1 & 0 & -2 & 0 \end{array}$$

Como  $a \in ] 1, 2]$

$$a^2 - 2 = 0 \Rightarrow a = -\sqrt{2} \text{ (não convém)}$$

$$\boxed{a = \sqrt{2}}$$

M06

Um analgésico é aplicado via intravenosa. Sua concentração no sangue, até atingir a concentração nula, varia com o tempo de acordo com a seguinte relação:

$$c(t) = 400 - k \log_3(at + 1),$$

em que  $t$  é dado em horas e  $c(t)$  é dado em mg/L. As constantes  $a$  e  $k$  são positivas.

- a) Qual é a concentração do analgésico no instante inicial  $t = 0$ ?
- b) Calcule as constantes  $a$  e  $k$ , sabendo que, no instante  $t = 2$ , a concentração do analgésico no sangue é metade da concentração no instante inicial e que, no instante  $t = 8$ , a concentração do analgésico no sangue é nula.



FUNÇÃO LOGARÍTMICA

- a) De acordo com o enunciado, temos:  
 $t = 0 \rightarrow c(0) = 400 - k \cdot \log_3(a \cdot 0 + 1)$

Logo:

$$c(0) = 400 - k \cdot \log_3 1 \rightarrow \boxed{c(0) = 400 \text{ mg/L}}$$

- b) De acordo com o enunciado e o item a, teremos:

$$t = 2 \rightarrow c(2) = \frac{1}{2} \cdot c(0) \rightarrow c(2) = \frac{1}{2} \cdot 400 \rightarrow \boxed{c(2) = 200 \text{ mg/L}}$$

$$t = 8 \rightarrow c(8) = 0$$

Substituindo na expressão  $c(t) = 400 - k \cdot \log_3(at + 1)$

Temos:

$$c(2) = 400 - k \cdot \log_3(2a + 1) = 200 \rightarrow k \cdot \log_3(2a + 1) = 200 \text{ (i)}$$

$$c(8) = 400 - k \cdot \log_3(8a + 1) = 0 \rightarrow k \cdot \log_3(8a + 1) = 400 \text{ (ii)}$$

Vamos dividir o (ii) por (i)

$$\frac{\log_3(8a+1)}{\log_3(2a+1)} = \frac{400}{200} \rightarrow \log_{(2a+1)}(8a+1) = 2$$

Com isso:

$$(2a+1)^2 = (8a+1) \rightarrow 4a^2 + 4a + 1 = 8a + 1$$

$$\rightarrow 4a^2 - 4a = 0 \rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ a = 1 \end{cases}$$

Para  $a = 0$  substituindo na equação (i) temos:

$$k \cdot \log_3 1 = 200 \rightarrow k \text{ não existe.}$$

Para  $a = 1$ , substituindo na equação (i) temos:

$$k \cdot \log_3(2 \cdot 1 + 1) = 200 \rightarrow k = 200$$

## FÍSICA

F01

De férias em Macapá, cidade brasileira situada na linha do equador e a  $51^\circ$  de longitude oeste, Maria faz um *selfie* em frente ao monumento do marco zero do equador. Ela envia a foto a seu namorado, que trabalha em um navio ancorado próximo à costa da Groenlândia, a  $60^\circ$  de latitude norte e no mesmo meridiano em que ela está. Considerando apenas os efeitos da rotação da Terra em torno de seu eixo, determine, para essa situação,

- a velocidade escalar  $v_M$  de Maria;
- o módulo  $a_M$  da aceleração de Maria;
- a velocidade escalar  $v_n$  do namorado de Maria;
- a medida do ângulo  $\alpha$  entre as direções das acelerações de Maria e de seu namorado.

Note e adote:

Maria e seu namorado estão parados em relação à superfície da Terra.  
As velocidades e acelerações devem ser determinadas em relação ao centro da Terra.  
Considere a Terra uma esfera com raio  $6 \times 10^6$  m.  
Duração do dia  $\approx 80.000$  s  
 $\pi \approx 3$   
Ignore os efeitos da translação da Terra em torno do Sol.  
 $\text{sen } 30^\circ = \text{cos } 60^\circ = 0,5$   
 $\text{sen } 60^\circ = \text{cos } 30^\circ \approx 0,9$



CINEMÁTICA

Maria descreve um MCU, cujo raio é o raio do planeta Terra e o período é igual ao dia terrestre, logo:

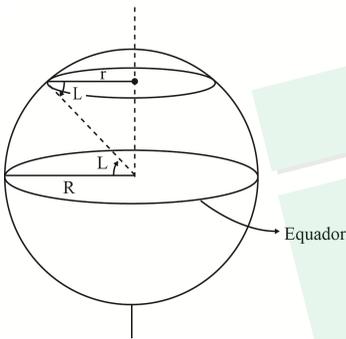
a)  $V_m = \omega \cdot R = \frac{2\pi}{T} \cdot R$

$$V_m = \frac{2 \cdot 3}{8 \cdot 10^4} \cdot 6 \cdot 10^6 = 4,5 \cdot 10^2 \text{ m/s}$$

b)  $a_m = \omega^2 \cdot R = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R = \left(\frac{2 \cdot 3}{8 \cdot 10^4}\right)^2 \cdot 6 \cdot 10^6$

$$a_m = 0,034 \text{ m/s}^2$$

O namorado de Maria também descreve um MCU, de período igual ao dia terrestre mas de raio menor que o da Terra, pois seu movimento de rotação é em torno do eixo da Terra. Logo:



Pela figura, temos:

$$r = R \cdot \cos L$$

$$r = R \cdot \cos 60^\circ$$

$$r = 6 \cdot 10^6 \cdot 0,5$$

$$r = 3 \cdot 10^6 \text{ m}$$

c)  $V_n = \omega \cdot r = \frac{2\pi}{T} \cdot r$

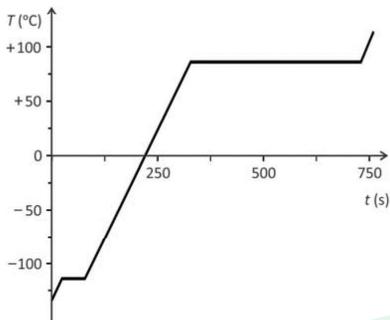
$$V_n = \frac{2 \cdot 3}{8 \cdot 10^4} \cdot 3 \cdot 10^6 = 2,25 \cdot 10^2 \text{ m/s}$$

d) A aceleração de um MCU é sempre radial apontando para o centro da curva (aceleração centrípeta), sendo assim os planos que contêm as acelerações de Maria e de seu namorado são paralelos.

Como eles estão no mesmo meridiano, as acelerações serão paralelas entre si, assim, o ângulo  $\alpha$  entre eles será zero.

F02

Um cilindro termicamente isolado tem uma de suas extremidades fechadas por um pistão móvel, também isolado, que mantém a pressão constante no interior do cilindro. O cilindro contém uma certa quantidade de um material sólido à temperatura  $T_i = -134\text{ }^\circ\text{C}$ . Um aquecedor transfere continuamente 3000 W de potência para o sistema, levando-o à temperatura final  $T_f = 114\text{ }^\circ\text{C}$ . O gráfico e a tabela apresentam os diversos processos pelos quais o sistema passa em função do tempo.



Processo	Intervalo de tempo (s)	$\Delta T\text{ (}^\circ\text{C)}$
I	0 – 24	20
II	24 – 78	0
III	78 – 328	200
IV	328 – 730	0
V	730 – 760	28

- Determine a energia total,  $E$ , fornecida pelo aquecedor desde  $T_i = -134\text{ }^\circ\text{C}$  até  $T_f = 114\text{ }^\circ\text{C}$ .
- Identifique, para esse material, qual dos processos (I, II, III, IV ou V) corresponde à mudança do estado sólido para o estado líquido.
- Sabendo que a quantidade de energia fornecida pelo aquecedor durante a vaporização é  $1,2 \times 10^6\text{ J}$ , determine a massa,  $M$ , do material.
- Determine o calor específico a pressão constante,  $c_p$ , desse material no estado líquido.

Note e adote:

Calor latente de vaporização do material = 800 J/g.  
Desconsidere as capacidades térmicas do cilindro e do pistão.



### TERMOLOGIA

Os processos I, III e V envolvem calor sensível, pois há variação na temperatura do material, já os processos II e IV envolvem calor latente, pois a temperatura se mantém constante, o que indica mudança de estado físico do material

- Como a fonte de calor possui potência constante e o tempo do processo é conhecido, podemos:  

$$E = P_{ot} \cdot \Delta t$$

$$E = 3000 \cdot 760 = 2,28 \cdot 10^6\text{ J}$$
- Note-se pela análise do gráfico que os processos I, III e V correspondem aos estados sólido, líquido e de vapor do material, respectivamente, logo, a transição do estado sólido para o líquido (fusão) corresponde ao processo II.

c) A vaporização corresponde ao processo IV, assim, o calor envolvido no processo será:

$$Q_{IV} = P_{ot} \cdot \Delta t_{IV}$$

$$Q_{IV} = 3000 \cdot (730 - 328) \cong 1,2 \cdot 10^6 \text{ J (Já formado)}$$

Como esse calor é latente, podemos escrever:

$$Q_{IV} = m \cdot L_V \therefore \frac{Q_{IV}}{L_V} = \frac{1,2 \cdot 10^6}{800} = \boxed{m = 1500 \text{ g}}$$

d) A transformação na qual o material permanece no estado líquido é o processo III, nesse:

$$Q_{III} = P_{ot} \cdot \Delta t_{III} = 3000 \cdot (328 - 78) = 7,5 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$\Delta Q_{III} = 200 \text{ }^\circ\text{C}$ , logo:

$$Q_{III} = m \cdot c_p \Delta Q_{III}$$

$$c_p = \frac{Q_{III}}{m \cdot \Delta\theta_{III}} = \frac{7,5 \cdot 10^5}{1800 \cdot 200} = \boxed{2,5 \text{ J/g}^\circ\text{C}}$$

F03

Foram identificados, até agora, aproximadamente 4.000 planetas fora do Sistema Solar, dos quais cerca de 10 são provavelmente rochosos e estão na chamada região habitável, isto é, orbitam sua estrela a uma distância compatível com a existência de água líquida, tendo talvez condições adequadas à vida da espécie humana. Um deles, descoberto em 2016, orbita *Proxima Centauri*, a estrela mais próxima da Terra. A massa,  $M_p$ , e o raio,  $R_p$ , desse planeta são diferentes da massa,  $M_T$ , e do raio,  $R_T$ , do planeta Terra, por fatores  $\alpha$  e  $\beta$ :  $M_p = \alpha M_T$  e  $R_p = \beta R_T$ .

a) Qual seria a relação entre  $\alpha$  e  $\beta$  se ambos os planetas tivessem a mesma densidade?

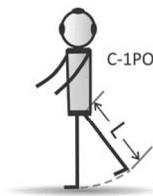
Imagine que você participe da equipe encarregada de projetar o robô C-1PO, que será enviado em uma missão não tripulada a esse planeta. Características do desempenho do robô, quando estiver no planeta, podem ser avaliadas a partir de dados relativos entre o planeta e a Terra.

Nas condições do item a), obtenha, em função de  $\beta$ ,

b) a razão  $r_g = \frac{g_p}{g_T}$  entre o valor da aceleração da gravidade,  $g_p$ , que será sentida por C-1PO na superfície do planeta e o valor da aceleração da gravidade,  $g_T$ , na superfície da Terra;

c) a razão  $r_t = \frac{t_p}{t_T}$  entre o intervalo de tempo,  $t_p$ , necessário para que C-1PO dê um passo no planeta e o intervalo de tempo,  $t_T$ , do passo que ele dá aqui na Terra (considere que cada perna do robô, de comprimento  $L$ , faça um movimento como o de um pêndulo simples de mesmo comprimento);

d) a razão  $r_v = \frac{v_p}{v_T}$  entre os módulos das velocidades do robô no planeta,  $v_p$ , e na Terra,  $v_T$ .



Note e adote:

A Terra e o planeta são esféricos.

O módulo da força gravitacional  $F$  entre dois corpos de massas  $M_1$  e  $M_2$ , separados por uma distância  $r$ , é dado por  $F = G \frac{M_1 M_2}{r^2}$ , em que  $G$  é a constante de gravitação universal.

O período de um pêndulo simples de comprimento  $L$  é dado por  $T = 2\pi (L/g)^{1/2}$ , em que  $g$  é a aceleração local da gravidade.

Os passos do robô têm o mesmo tamanho na Terra e no planeta.



GRAVITAÇÃO

a) Para que eles tenham a mesma densidade, temos:

$$d_p = d_T$$

$$\frac{M_p}{\frac{4}{3}\pi R_p^3} = \frac{M_T}{\frac{4}{3}\pi R_T^3}$$

$$\frac{\alpha \cdot \cancel{M_T}}{(\beta \cdot R_T)^3} = \frac{\cancel{M_T}}{R_T^3} \rightarrow \frac{\alpha}{\beta^3} = 1$$

$$\boxed{\alpha = \beta^3}$$

b) Sabendo que a gravidade  $g$  na superfície de um planeta é dado por:

$$g = \frac{G \cdot M}{R^2} = \frac{4}{3}\pi \cdot G \cdot d \cdot R$$

↓  
densidade do planeta

Assim:

$$r_g = \frac{g_p}{g_T} = \frac{\frac{4}{3}\pi G \cdot d_p \cdot R_p}{\frac{4}{3}\pi G \cdot d_T \cdot R_T} = \frac{R_p}{R_T} = \frac{\beta \cdot \cancel{R_T}}{\cancel{R_T}} = \boxed{r_g = \beta}$$

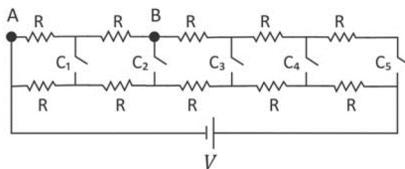
$$c) r_t = \frac{t_p}{t_T} = \frac{2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g_p}}}{2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g_T}}} = \sqrt{\frac{g_T}{g_p}} = \sqrt{\frac{1}{\beta}}$$

$$d) r_v = \frac{v_p}{v_T} = \frac{\frac{x}{t_p}}{\frac{x}{t_T}} = \frac{t_T}{t_p} = \sqrt{\beta}$$

F04

Telas sensíveis ao toque são utilizadas em diversos dispositivos. Certos tipos de tela são constituídos, essencialmente, por duas camadas de material resistivo, separadas por espaçadores isolantes. Uma leve pressão com o dedo, em algum ponto da tela, coloca as placas em contato nesse ponto, alterando o circuito elétrico do dispositivo. As figuras mostram um esquema elétrico do circuito equivalente à tela e uma ilustração da mesma. Um toque na tela corresponde ao fechamento de uma das chaves  $C_n$ , alterando a resistência equivalente do circuito.

A bateria fornece uma tensão  $V = 6\text{ V}$  e cada resistor tem  $0,5\text{ k}\Omega$  de resistência. Determine, para a situação em que apenas a chave  $C_2$  está fechada, o valor da



Toque  
(chave fechada)



- resistência equivalente  $R_E$  do circuito;
- tensão  $V_{AB}$  entre os pontos A e B;
- corrente  $i$  através da chave fechada  $C_2$ ;
- potência  $P$  dissipada no circuito.

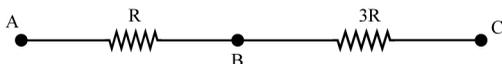
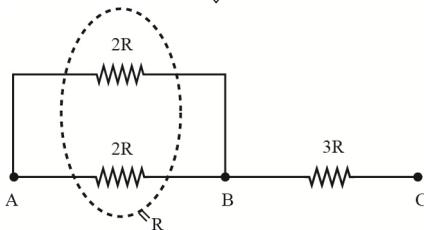
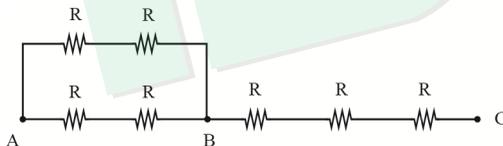
Note e adote:

Ignore a resistência interna da bateria e dos fios de ligação.



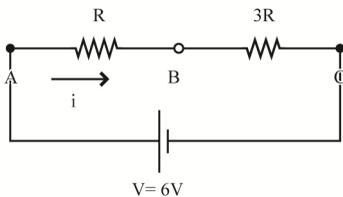
### ELETRODINÂMICA

- Quando a chave 2 está fechada, a resistência equivalente é dada por:



$$R_{AC} = 4R = 2\text{ k}\Omega$$

b) O circuito representado a seguir é utilizado para calcular a tensão entre A e B de forma mais direta:

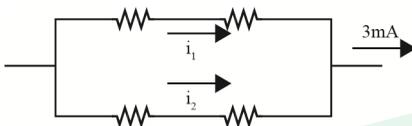


A corrente é dada por:  $i = \frac{V}{4R}$

$$i = \frac{6}{4 \cdot 0,5 \cdot 10^3} = 3 \text{ mA.}$$

Logo,  $V_{AB} = R \cdot i = 0,5 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 1,5 \text{ V.}$

c) Perceba que, por simetria, temos:



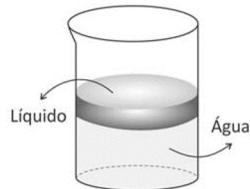
$$\begin{aligned} i_1 &= i_2 \text{ (simetria)} \\ i_1 + i_2 &= 3 \text{ mA.} \\ i_1 &= 1,5 \text{ mA.} \end{aligned}$$

d) Como a resistência equivalente foi calculada no item (a), podemos obter a potência dissipada por:

$$P_{ot} = \frac{V^2}{R_{AC}} = \frac{36}{2 \cdot 10^3} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ W} = 18 \text{ mW.}$$

F05

Um grupo de estudantes, pretendendo estudar fenômeno análogo ao das cores comumente observadas em manchas de óleo, fez o seguinte experimento: depositou uma gota de um líquido, com índice de refração  $n = 2,5$ , sobre a água contida em um recipiente cilíndrico de raio 10 cm. O líquido se espalha com espessura homogênea sobre toda a superfície da água, como esquematizado na figura.



- Se o volume da gota do líquido for  $0,0045 \text{ cm}^3$ , qual será a espessura  $E$  da camada do líquido sobre a água?
- Um feixe de luz propaga-se no ar, incide perpendicularmente na superfície do líquido e sofre reflexão nas superfícies do líquido e da água. Quando a espessura  $E$  da camada do líquido for igual a  $\frac{\lambda}{2n}$ , sendo  $\lambda$  o comprimento de onda da luz incidente, ocorre interferência destrutiva entre a luz refletida no líquido e a luz refletida na água. Determine o valor de  $\lambda$  para essa condição.
- Determine o volume da gota do líquido que deveria ser depositada sobre a água para que não se observe luz refletida quando luz verde de um *laser*, com frequência  $0,6 \times 10^{15} \text{ Hz}$ , incidir perpendicularmente na superfície do líquido.

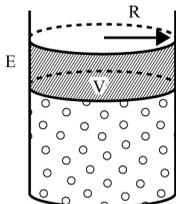
Note e adote:

- O líquido não se mistura com a água.
- O recipiente é um cilindro circular reto.
- Velocidade da luz  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s.}$
- $\pi \approx 3.$



INTERFERÊNCIA EM PELÍCULAS

a)



O formato assumido pela gota é cilíndrico, logo, seu volume deve ser dado por:

(i)  $V = E \cdot \pi R^2 \rightarrow$

$$E = \frac{V}{\pi R^2} = \frac{4,5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3}{3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2} = 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$\rightarrow E = 150 \cdot (10^{-9} \text{ m}) = 150 \text{ nm}$

b) Da fórmula dada, temos a igualdade:

(ii)  $E = \frac{\lambda}{2n} \rightarrow \lambda = \frac{2n}{2 \cdot 2,5} E = 750 \text{ nm}$

O comprimento da onda está um pouco além do vermelho.

c) Já que temos a frequência da onda, podemos encontrar facilmente seu comprimento de onda:

Da equação da onda:

(iii)  $v = C = \lambda f \rightarrow \lambda = \frac{C}{f}$

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{0,6 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 500 \text{ nm}$$

Sabemos que:

$$V = E \cdot \pi \cdot R^2 = \frac{\lambda \cdot \pi \cdot R^2}{2m}$$

Logo, chamando de V o volume do sistema:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{\lambda_2 \cdot \pi \cdot R^2}{2n}}{\frac{\lambda_1 \cdot \pi \cdot R^2}{2n}} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{500 \text{ nm}}{750 \text{ nm}} = \frac{2}{3} \rightarrow V_2 = \frac{2V_1}{3} = \frac{2}{3} \cdot 4,5 \cdot 10^{-9} \text{ cm}^3 = 3 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$$

$$V_2 = 3 \text{ mm}^3 = 0,003 \text{ cm}^3$$

F06

Os primeiros astronautas a pousar na Lua observaram a existência de finas camadas de poeira pairando acima da superfície lunar. Como não há vento na Lua, foi entendido que esse fenômeno estava ligado ao efeito fotoelétrico causado pela luz solar: elétrons são extraídos dos grãos de poeira do solo lunar ao receberem energia da radiação eletromagnética proveniente do Sol e, assim, os grãos tornam-se positivamente carregados. O mesmo processo também arranca elétrons da superfície lunar, contribuindo para a carga positiva do lado iluminado da superfície da Lua. A altura de equilíbrio acima da superfície lunar dessas camadas depende da massa e da carga dos grãos. A partir dessas informações, determine

- a) o módulo  $F_e$  da força eletrostática que age sobre cada grão em equilíbrio da camada, sabendo que um grão de poeira tem massa  $m = 1,2 \times 10^{-14}$  kg e que a aceleração da gravidade nas proximidades da superfície da Lua é  $g_L = 1,6$  m/s<sup>2</sup>;
- b) o módulo  $E$  do campo elétrico na posição dessa camada de poeira, sabendo que a carga adquirida por um grão é  $Q = 1,9 \times 10^{-15}$  C.

Uma característica do efeito fotoelétrico é a necessidade de os fótons da luz incidente terem uma energia mínima, abaixo da qual nenhum elétron é arrancado do material. Essa energia mínima está relacionada à estrutura do material e, no caso dos grãos de poeira da superfície lunar, é igual a  $8 \times 10^{-19}$  J.

- c) Determine a frequência mínima  $f$  dos fótons da luz solar capazes de extrair elétrons dos grãos de poeira.

Na superfície da Lua,  $5 \times 10^5$  é o número de fótons por segundo incidindo sobre cada grão de poeira e produzindo emissão de elétrons.

- d) Determine a carga  $q$  emitida em 2 s por um grão de poeira, devido ao efeito fotoelétrico, considerando que cada fóton arranque apenas um elétron do grão.

Note e adote:

Carga do elétron:  $-1,6 \times 10^{-19}$  C

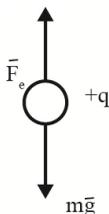
Energia do fóton:  $\mathcal{E} = hf$ ;  $f$  é a frequência e  $h \approx 6 \times 10^{-34}$  J·s é a constante de Planck.

Desconsidere as interações entre os grãos e a influência eletrostática dos elétrons liberados.



### ELETROSTÁTICA/EFEITO FOTOELÉTRICO

a)



$F_e = m \cdot g$ , pois deve existir um equilíbrio de forças para manter partículas suspensas

$$F_e = 1,2 \cdot 10^{-14} \cdot 1,6 = 1,9 \cdot 10^{-14} \text{ N}$$

- b) A força elétrica é dada por:  $F_e = E \cdot q \therefore E = \frac{F_e}{q} = \frac{1,9 \cdot 10^{-14}}{1,9 \cdot 10^{-15}} = 10 \text{ N/C}$
- c) A energia cinética máxima de um elétron ejetado é dada por  $E_{\text{cin(máx)}} = h \cdot f - \mathcal{O}$ , onde  $\mathcal{O}$  é a função trabalho. A frequência mínima para que ocorra o efeito fotoelétrico será dada por:  $f_{\text{min}} = \frac{\mathcal{O}}{h}$

$$f_{\text{min}} = \frac{8 \cdot 10^{-14}}{6 \cdot 10^{-34}} = \frac{4}{3} \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

- d) Para determinar a carga emitida em 2s façamos:

$$2 \text{ segundos} \cdot \left( \frac{5 \cdot 10^5 \text{ fótons}}{1 \text{ segundo}} \right) \left( \frac{1 \text{ elétron}}{1 \text{ fóton}} \right) \left( \frac{-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ coulomb}}{\text{elétron}} \right) = 16 \cdot 10^{-19}$$

## QUÍMICA

Q01

Um estudante realizou em laboratório a reação de hidrólise do cloreto de *tert*-butila ((CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>CCl) para produzir *tert*-butanol. Para tal, fez o seguinte procedimento: adicionou 1 mL do cloreto de *tert*-butila a uma solução contendo 60 % de acetona e 40 % de água, em volume. Acrescentou, ainda, algumas gotas de indicador universal (mistura de indicadores ácido-base).

Ao longo da reação, o estudante observou a mudança de cor: inicialmente a solução estava esverdeada, tornou-se amarela e, finalmente, laranja.

- Complete, na página de respostas, a equação química que representa a reação de hidrólise do cloreto de *tert*-butila.
- Explique por que a cor da solução se altera ao longo da reação.

O estudante repetiu a reação de hidrólise nas mesmas condições experimentais anteriormente empregadas, exceto quanto à composição do solvente. Nesse novo experimento, o cloreto de *tert*-butila foi solubilizado em uma mistura contendo 70 % de acetona e 30 % de água, em volume. Verificou que, para atingir a mesma coloração laranja observada anteriormente, foi necessário um tempo maior.

- Explique por que a mudança da composição do solvente afetou o tempo de reação.

Note e adote:

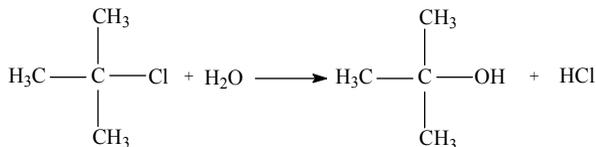
pH	Cor do indicador universal
2,0 – 4,9	Laranja
5,0 – 6,9	Amarelo
7	Esverdeado

Em ambos os experimentos, o cloreto de *tert*-butila estava totalmente solúvel na mistura de solventes.



## REAÇÕES ORGÂNICAS/CINÉTICA QUÍMICA

- A reação em questão é:



- A solução inicialmente está neutra, pois os reagentes apresentam comportamento ácido-base inerte. Assim, sua coloração é esverdeada. À medida que a reação prossegue, ocorre a formação de HCl, um ácido forte em solução aquosa, e, por consequência, o pH vai diminuindo. A coloração acompanha a redução do pH (aumento da acidez) e torna-se amarela, e, em seguida, laranja.
- A utilização de um solvente com proporção menor em água (30% quando antes utilizou-se 40%) diminui a concentração do reagente, o que resulta em menor velocidade de reação, pela redução da frequência de colisões entre as partículas reagentes. Assim, com uma menor velocidade de reação, tem-se um maior tempo reacional.

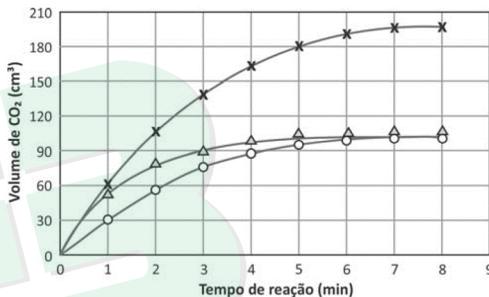
Q02

Para estudar a velocidade da reação entre carbonato de cobre ( $\text{CuCO}_3$ ) e ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), foram feitos três experimentos, em que o volume de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) produzido foi medido em vários intervalos de tempo. A tabela apresenta as condições em que foram realizados esses experimentos. Nos três experimentos, foram utilizadas massas idênticas de carbonato de cobre e a temperatura foi mantida constante durante o tempo em que as reações foram acompanhadas.

Condições experimentais	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Volume de $\text{HNO}_3$ de concentração 0,10 mol/L (mL)	50	50	100
Volume de água adicionado (mL)	0	50	0
Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )	20	20	20

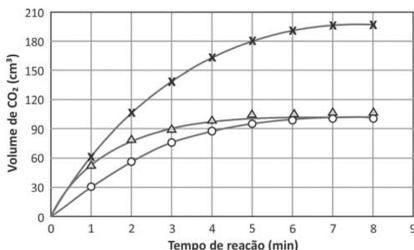
Os dados obtidos nos três experimentos foram representados em um gráfico de volume de  $\text{CO}_2$  em função do tempo de reação. Esse gráfico está apresentado a seguir.

- Escreva a equação química balanceada que representa a reação que ocorreu entre o carbonato de cobre e o ácido nítrico.
- Com base nas condições empregadas em cada experimento, complete a legenda do gráfico, na página de respostas, com o número do experimento. Considere irrelevante a perda de volume de  $\text{CO}_2$  coletado devido à dissolução na solução. Justifique suas respostas.
- Nos três experimentos, o mesmo reagente estava em excesso. Qual é esse reagente? Explique.



CINÉTICA QUÍMICA

- $\text{CuCO}_{3(s)} + 2\text{HNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_{2(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$
- O item deixa claro que será desprezada a dissolução de  $\text{CO}_2$  em  $\text{H}_2\text{O}$ . Partindo desse princípio e considerando o gráfico abaixo, é possível afirmar:



LEGENDA DO GRÁFICO

○ experimento nº   2  

△ experimento nº   1  

× experimento nº   3

O fator cinético responsável pela diferença entre os experimentos ① e ② é a concentração do  $\text{HNO}_3$ . Entretanto, o fator estequiométrico responsável pela diferença entre ① e ③ é a quantidade de matéria ( $n^\circ$  de mols) do  $\text{HNO}_3$ , presente na solução.

c) Calculando a quantidade de matéria ( $n^\circ$  de mols) de  $\text{HNO}_3$ , em cada experimento, obtemos:

$$\textcircled{1} \quad n = 50 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ mol/L} = 5 \text{ m mol}$$

$$\textcircled{2} \quad n = 100 \text{ mL} \cdot 0,05 \text{ mol/L} = 5 \text{ m mol}$$

$$\textcircled{3} \quad n = 100 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ mol/L} = 10 \text{ m mol}$$

Observando o gráfico, nota-se que a quantidade de  $\text{CO}_2$  duplica dos experimentos ① e ③ para o ②. Essa proporção também é observada na quantidade de matéria ( $n^\circ$  de mols) de  $\text{HNO}_3$ . Dessa forma, o  $\text{HNO}_3$  é o limitante e o  $\text{CuCO}_3$  é o reagente em excesso.

**Q03**

O Brasil produziu, em 2014, 14 milhões de toneladas de minério de níquel. Apenas uma parte desse minério é processada para a obtenção de níquel puro.

Uma das etapas do processo de obtenção do níquel puro consiste no aquecimento, em presença de ar, do sulfeto de níquel ( $\text{Ni}_2\text{S}_3$ ), contido no minério, formando óxido de níquel ( $\text{NiO}$ ) e dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ). O óxido de níquel é, então, aquecido com carvão, em um forno, obtendo-se o níquel metálico. Nessa última etapa, forma-se, também, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).

- a) Considere que apenas 30 % de todo o minério produzido em 2014 foram destinados ao processo de obtenção de níquel puro e que, nesse processo, a massa de níquel puro obtida correspondeu a 1,4 % da massa de minério utilizada. Calcule a massa mínima de carvão, em quilogramas, que foi necessária para a obtenção dessa quantidade de níquel puro.
- b) Cada um dos gases produzidos nessas etapas de obtenção do níquel puro causa um tipo de dano ambiental. Explique esse fato para cada um desses gases.

Note e adote:

Massa molar (g/mol):

Ni ..... 58,8

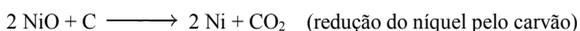
C ..... 12,0

O ..... 16,0



**REAÇÕES INORGÂNICAS/CÁLCULO ESTEQUIOMÉTRICO/QUÍMICA AMBIENTAL**

a) As reações em questão são:



A quantidade de minério utilizada para a produção de níquel (30% de 14 milhões de toneladas) é:

$$m_{\text{minério}} = 0,30 \times 14 \cdot 10^{12} = 4,2 \cdot 10^{12} \text{ g}$$

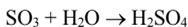
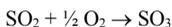
A massa de níquel produzida será 1,4% da massa acima. Então:

$$m_{\text{níquel}} = 0,014 \times 4,2 \cdot 10^{12} = 5,88 \cdot 10^{10} \text{ g}$$

A quantidade de carvão necessária para obter essa massa de níquel é dada pela 2ª equação:

$$m_{\text{carvão}} = 5,88 \cdot 10^{10} \text{ g de Ni} \cdot \left( \frac{12 \text{ g de C}}{2 \times 58,8 \text{ g de Ni}} \right) = 6 \cdot 10^9 \text{ g de C} = 6 \cdot 10^6 \text{ kg de carvão.}$$

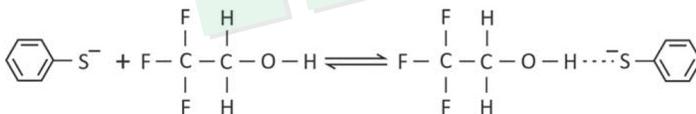
b) O dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) é um dos responsáveis pela chuva ácida, uma vez que, sob ação oxidante da atmosfera, pode se transformar em SO<sub>3</sub>, e este último, ao reagir com água, forma finalmente ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Veja:



Já o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) formado na 2ª reação é o principal responsável pelo efeito estufa, ocasionando o aquecimento global.

**Q04**

Uma das formas de se medir temperaturas em fase gasosa é por meio de reações com constantes de equilíbrio muito bem conhecidas, chamadas de reações-termômetro. Uma dessas reações, que ocorre entre o ânion tiofenolato e o 2,2,2-trifluoroetanol, está representada pela equação química



Para essa reação, foram determinados os valores da constante de equilíbrio em duas temperaturas distintas.

Temperatura (K)	Constante de equilíbrio
300	$5,6 \times 10^9$
500	$7,4 \times 10^3$

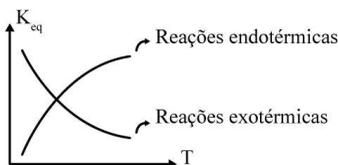
- Essa reação é exotérmica ou endotérmica? Explique, utilizando os dados de constante de equilíbrio apresentados.
- Explique por que, no produto dessa reação, há uma forte interação entre o átomo de hidrogênio do álcool e o átomo de enxofre do ânion.



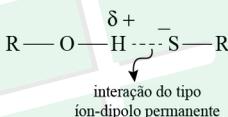
EQUILÍBRIO QUÍMICO E FORÇAS INTERMOLECULARES

a) Reação exotérmica

A tabela revela uma redução do valor da  $K_{eq}$  com o aumento da temperatura. Esse comportamento só ocorre com reações exotérmicas. O gráfico abaixo representa a influência da temperatura no valor da  $K_{eq}$ :

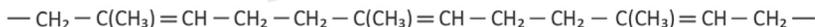


b) O átomo de hidrogênio do álcool apresenta uma elevada carga parcial positiva, devido à grande polaridade da ligação O – H. Por outro lado, temos um enxofre carregado negativamente (ânion sulfeto). Dessa diferença, surge uma forte interação de natureza elétrica representada abaixo:



Q05

Os pneus das aeronaves devem ser capazes de resistir a impactos muito intensos no pouso e bruscas alterações de temperatura. Esses pneus são constituídos de uma câmara de borracha reforçada, preenchida com o gás nitrogênio ( $N_2$ ) a uma pressão típica de 30 atm a 27 °C. Para a confecção dessa câmara, utiliza-se borracha natural modificada, que consiste principalmente do poli-isopreno, mostrado a seguir:



Em um avião, a temperatura dos pneus, recolhidos na fuselagem, era -13 °C durante o voo. Próximo ao pouso, a temperatura desses pneus passou a ser 27 °C, mas seu volume interno não variou.

- Qual é a pressão interna de um dos pneus durante o voo? Mostre os cálculos.
- Qual é o volume interno desse mesmo pneu, em litros, dado que foram utilizados 14 kg de  $N_2$  para enchê-lo? Mostre os cálculos.
- Escreva a fórmula estrutural do monômero do poli-isopreno.

Note e adote:

Massa molar do  $N_2 = 28 \text{ g/mol}$   
 Constante universal dos gases =  $0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$   
 $K = ^\circ\text{C} + 273$



## GASES/POLÍMEROS

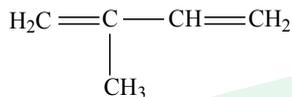
- a) O gás no interior do pneu está sob temperatura de 27 °C (300 K) e pressão de 30 atm. Durante o voo, o volume do pneu não se altera (transformação isocórica), enquanto a temperatura alcança – 13 °C (260 K). Assim:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{30}{300} = \frac{P_2}{260} \Rightarrow P_2 = 26 \text{ atm.}$$

- b) O volume interno é fornecido pela equação de estado de Clapeyron:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P \cdot V = \left(\frac{m}{M}\right) \cdot R \cdot T \Rightarrow V = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot P} = \frac{14000 \cdot 0,082 \cdot 300}{28 \cdot 30} = 410 \text{ L.}$$

- c) A fórmula estrutural do monômero que forma o poli-isopreno (isopreno, C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>) é:



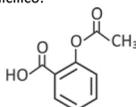
Q06

Muitos medicamentos analgésicos contêm, em sua formulação, o ácido acetilsalicílico, que é considerado um ácido fraco (constante de ionização do ácido acetilsalicílico =  $3,2 \times 10^{-4}$ ). A absorção desse medicamento no estômago do organismo humano ocorre com o ácido acetilsalicílico em sua forma não ionizada.

- a) Escreva a equação química que representa a ionização do ácido acetilsalicílico em meio aquoso, utilizando fórmulas estruturais.
- b) Escreva a expressão da constante de equilíbrio para a ionização do ácido acetilsalicílico. Para isto, utilize o símbolo AA para a forma não ionizada e o símbolo AA<sup>-</sup> para a forma ionizada.
- c) Considere um comprimido de aspirina contendo 540 mg de ácido acetilsalicílico, totalmente dissolvido em água, sendo o volume da solução 1,5 L. Calcule a concentração, em mol/L, dos íons H<sup>+</sup> nessa solução. Em seus cálculos, considere que a variação na concentração inicial do fármaco, devido à sua ionização, é desprezível.
- d) No pH do suco gástrico, a absorção do fármaco será eficiente? Justifique sua resposta.

Note e adote:

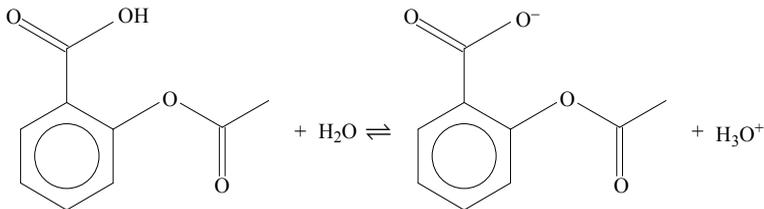
pH do suco gástrico: 1,2 a 3,0  
 Massa molar do ácido acetilsalicílico: 180 g/mol  
 Ácido acetilsalicílico:



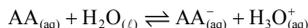


EQUILÍBRIO QUÍMICO, pH

a)



b) Seguindo a legenda estabelecida na questão, a equação de dissociação do ácido acetilsalicílico é representada por:



A expressão da constante de equilíbrio ou de acidez dessa dissociação é:

$$K_{eq} = K_a = \frac{[AA^-] \cdot [H_3O^+]}{[AA]}$$

ou ainda, de maneira simplificada:

$$K_{eq} = K_a = \frac{[AA^-] \cdot [H^+]}{[AA]}$$

c) Inicialmente, o cálculo da [AA]:

$$[AA]_0 = \frac{1 \text{ mol}}{180 \text{ g}} \cdot \frac{0,54 \text{ g}}{1,5 \text{ L}} = 0,002 \text{ mol/L}$$

$$[AA]_0 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Montando a tabela desse equilíbrio, é possível determinar a  $[H^+]$  ou  $[H_3O^+]$ .

	AA	+	H <sub>2</sub> O	⇌	AA <sup>-</sup>	+	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>
Início:	2,0 · 10 <sup>-3</sup>		-		Zero		Zero
Consumo	- x						
Formação					+ x		+x
Equilíbrio:	$\frac{2,0 \cdot 10^{-3} - x}{\text{Aproximadamente } 0,002}$				x		x

$$K_{eq} = K_a = \frac{[AA^-] \cdot [H_3O^+]}{[AA]} = \frac{x \cdot x}{2,0 \cdot 10^{-3}} = 3,2 \cdot 10^{-4}$$

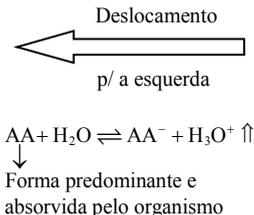
$$x^2 = 6,4 \cdot 10^{-7} \Rightarrow x^2 = 64 \cdot 10^{-8} \Rightarrow x = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Conclui-se então que:

$$[H^+] = [H_3O^+] = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

d) Sim.

No suco gástrico, pH entre 1,2 e 3,0, e a concentração de íons  $H^+$  é muito elevada, o que desloca o equilíbrio abaixo para a esquerda, predominando a forma não dissociada do ácido acetilsalicílico, que é a forma absorvida pelo organismo.

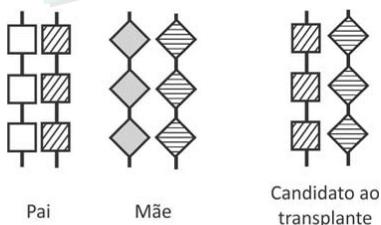


**BIOLOGIA**

B01

Um homem recebeu, quando recém-nascido, o diagnóstico de síndrome da imunodeficiência combinada grave, com herança recessiva ligada ao cromossomo X. Aos dois meses de idade, foi submetido a transplante de células-tronco obtidas de medula óssea e não apresenta mais os sintomas da doença.

- a) Existe possibilidade de esse homem transmitir o alelo mutante, que causa a doença, para as crianças que vier a ter? Justifique sua resposta.
- b) Como o transplante de células-tronco de medula óssea pôde levar à cura da doença?
- c) A identidade quanto aos antígenos do sistema HLA (*Human Leukocyte Antigen*) é avaliada para que se determine a compatibilidade entre um doador e um receptor de medula óssea. Esses antígenos são determinados por um conjunto de genes ligados (haplótipo) localizados no cromossomo 6. São representados, a seguir, o genótipo de um candidato a transplante de medula óssea e os genótipos de seus genitores, quanto a esse haplótipo.



Esse candidato ao transplante pode ter maior identidade de haplótipos com um irmão do que com seus genitores? Justifique sua resposta.



**GENÉTICA**

- a) Sim, para suas filhas. O transplante de medula mudou o padrão genético das células sanguíneas. No entanto, as células germinativas permanecerão com o material genético que apresenta o alelo mutante.

- b) O transplante de medula consiste na substituição de uma medula óssea doente, ou deficitária, por células normais da medula óssea saudável.
- c) Sim. Haplótipos do irmão trazem sequências de genes ligados tanto do pai quanto da mãe. Dessa forma, o transplante de medula do irmão terá maior possibilidade de sucesso.

B02

O sulfato de vincristina é uma substância usada para o tratamento de tumores. Esse quimioterápico penetra nas células e liga-se à tubulina, impedindo a formação de microtúbulos.

- a) Que processo celular, importante para o tratamento, é bloqueado, quando não se formam microtúbulos? Como os microtúbulos participam desse processo?
- b) Para o tratamento, o quimioterápico pode ser colocado dentro de lipossomos, vesículas limitadas por bicamada de constituição lipoproteica. Que estrutura celular tem composição semelhante à do lipossomo, o que permite que ambos interajam, facilitando a ação do quimioterápico na célula?

### **Comenta**

#### CITOLOGIA – DIVISÃO CELULAR/MEMBRANA PLASMÁTICA

- a) O sulfato de vincristina bloqueia a migração dos cromossomos simples durante a etapa de anáfase mitótica. Dessa forma, essa droga impede a divisão celular. Os microtúbulos formam as fibras do fuso cromossômicas, responsáveis pela migração dos cromossomos simples na anáfase.
- b) A estrutura celular que possui composição semelhante à do lipossomo é a membrana plasmática. Assim, os lipossomos se fundem à membrana, liberando o quimioterápico no interior da célula.

B03

A produção de insulina humana para o tratamento do diabetes pode ser feita, inserindo-se, em bactérias, a sequência de nucleotídeos correspondente à cadeia polipeptídica desse hormônio.

- a) Por que é possível sintetizar uma proteína humana, a partir de sequência de nucleotídeos específica humana, utilizando a maquinaria da bactéria?
- b) Para a produção de insulina, a sequência de nucleotídeos inserida na bactéria pode ser idêntica à do gene humano, contendo íntrons e éxons? Justifique sua resposta.

### **Comenta**

#### BIOTECNOLOGIA

- a) Porque o código genético é universal, salvo exceções, assim, tanto na célula de um mamífero como na célula de uma bactéria, a sequência de nucleotídeos poderá se expressar para a síntese de sua cadeia polipeptídica correspondente.
- b) Não, pois a bactéria não possui o maquinário enzimático para a realização de *splicing* (corte-cola de DNA). Dessa forma, a sequência de nucleotídeos não poderá ter íntrons, mas apenas éxons, sendo inserida posteriormente no DNA plasmidial bacteriano.

B04

Considere anelídeos, artrópodes e cordados quanto à embriogênese e à metameria (divisão do corpo em uma série de segmentos que se repetem – os metâmeros).

- No desenvolvimento do tubo digestório, a abertura originada pelo blastóporo é característica que permite classificar anelídeos, artrópodes e cordados em um mesmo grupo? Justifique sua resposta.
- Nos anelídeos, os metâmeros podem mudar de forma ao longo do corpo. Isso ocorre também nos artrópodes adultos? Justifique sua resposta.

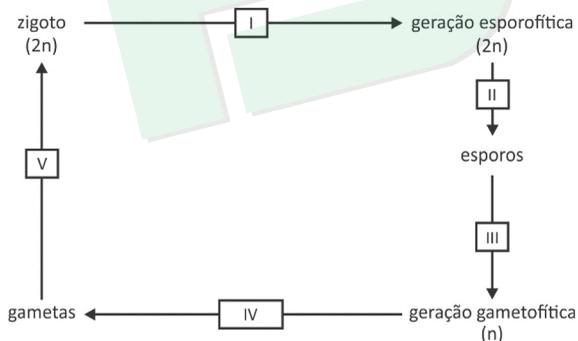


### ZOOLOGIA – ANELÍDEOS E ARTRÓPODES

- Não, pois os artrópodes e anelídeos são classificados como protostomados ou protostômios (blastóporo origina a boca) e os cordados são classificados deuterostomados ou deuterostômios (blastóporo origina o ânus).
- Sim, pois nos artrópodes ocorre a fusão dos metâmeros, formando os tagmas. Nos insetos há três tagmas, cabeça, tórax e abdome. Nos aracnídeos e crustáceos há somente dois, o cefalotórax e o abdome.

B05

O esquema representa um ciclo de vida, com alternância de gerações, típico de plantas.



- Complete a tabela da página de respostas, escrevendo o nome dos processos biológicos que correspondem a I, II, III, IV e V.
- Comparando-se os ciclos de vida, desde briófitas até angiospermas, quanto à dominância das gerações gametofítica e esporofítica, que tendência aparece na evolução das plantas terrestres?



**BOTÂNICA**

a)

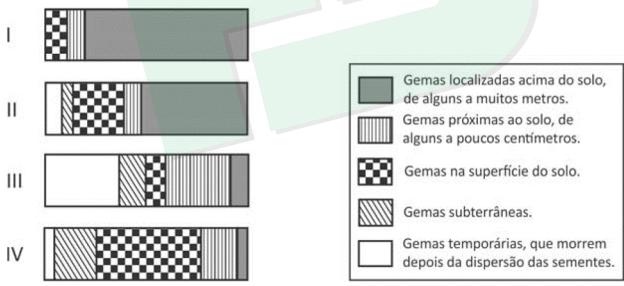
NÚMERO	PROCESSO BIOLÓGICO
I	Mitose
II	Meiose
III	Mitose
IV	Mitose/Diferenciação celular
V	Fecundação

b) A tendência, ao longo da evolução das plantas terrestres, é a fase esporofítica tornar-se duradoura e a fase gametofítica temporária. Assim, gametófito como fase duradoura: briófitas. Esporófito como fase duradoura: pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

**B06**

Em 1903, o botânico alemão Christen Raunkiaer propôs um sistema que reconhece cinco formas de vida para as plantas terrestres. Essas formas são classificadas de acordo com (i) a posição das gemas caulinares em relação ao solo e sua exposição a fatores ambientais e (ii) a permanência ou não dessas gemas nas diferentes estações do ano.

Os esquemas I, II, III e IV representam as proporções relativas das formas de vida das plantas presentes em quatro biomas terrestres (tundra, floresta temperada, floresta tropical e deserto).



Complete a tabela da página de respostas, escrevendo o nome do bioma terrestre que corresponde a cada um dos esquemas, I, II, III e IV.

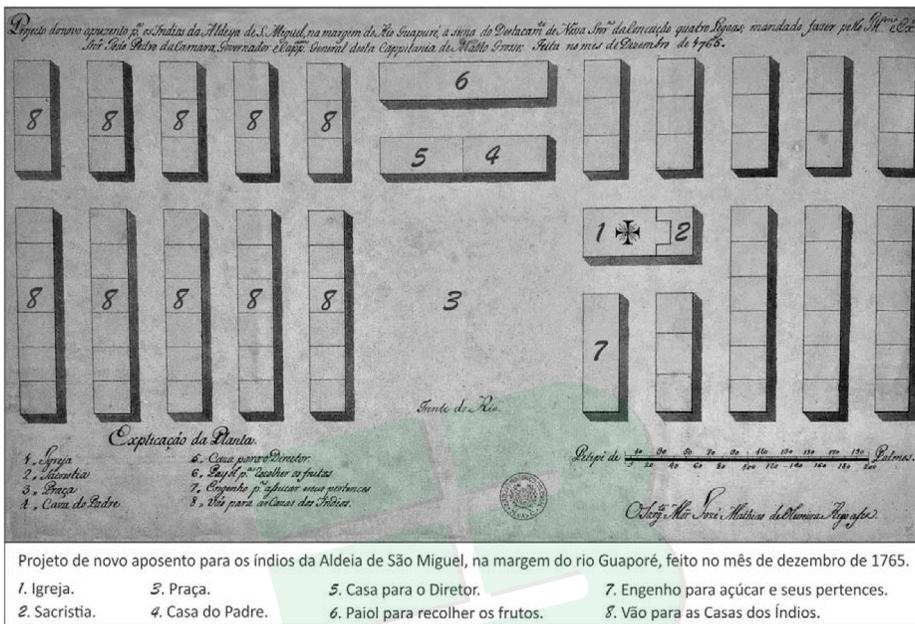


**ECOLOGIA – BIOMAS**

Esquema	Bioma terrestre
I	Floresta tropical
II	Floresta temperada
III	Deserto
IV	Tundra

HISTÓRIA

H01



Arquivo Histórico Ultramarino. In: www.2.iict.pt.

Esta planta foi elaborada no contexto da nova política estabelecida pela Coroa portuguesa para suas possessões na América, durante o chamado período pombalino (1750-1777). A partir dela,

- a) identifique dois elementos que contrastam a organização espacial das comunidades indígenas com a organização espacial proposta pelos poderes coloniais;
- b) descreva as principais diretrizes políticas e culturais do projeto pombalino para a população indígena da América.



REFORMAS POMBALINAS

- a) Devemos considerar para a resposta a forma de organização social e econômica das comunidades nativas no Brasil. Embora não fosse a única forma de habitação, os índios em nossas terras viviam em estruturas rudimentares denominadas ocas, que eram dispostas espacialmente de forma circular. Vale lembrar que, de maneira geral, as aldeias não tinham uma grande concentração populacional. A organização social era bastante simplificada, não existindo a clássica hierarquização e estratificação das civilizações europeias. Já a planta que aparece na imagem evidencia um aspecto utilitarista vinculado ao racionalismo iluminista. Considerando que os objetivos do Marquês de Pombal se inserem na lógica do despotismo esclarecido (modernizar e aprimorar a administração), podemos então constatar que: diferente das aldeias indígenas, a planta tem uma estrutura centralizada, e a despeito da intenção de

Pombal de diminuir a influência de ordens religiosas (Jesuítas expulsos em 1759), percebe-se pelo ordenamento a presença de elementos ligados à Igreja – 1 e 2 – mesmo ao centro). Esse ordenamento também evidenciava a hierarquização da sociedade (diferenciação da casa do padre e da casa do diretor - 5 e 4), bem como de maneira geral buscava assegurar um controle disciplinar além do gerenciamento das atividades econômicas (paiol para recolher frutos e engenho para açúcar e seus pertences – 6 e 7).

- b) O anticlericalismo, que se verificou em meio ao desenvolvimento da filosofia iluminista, e o interesse de dotar o Estado de controle sobre as atividades econômicas e culturais motivaram algumas ações do Marquês de Pombal, ministro do Rei D. José I, aqui no Brasil. Entre elas, esteve a expulsão dos Jesuítas a fim de eliminar a tutela que estes tinham sobre os nativos no Brasil. Os novos estatutos asseguravam a proibição da escravização dos índios, trazendo pelo menos em tese a condição de igualdade em relação aos demais grupos sociais. Essa integração também atendia a um caráter utilitarista, pois isso contribuiria para o aumento do contingente militar diante do quadro de acentuação dos conflitos na região das Missões no Sul do Brasil.

H02

*O café passou a ser o produto das grandes fazendas doadas em sesmarias, enquanto a corte portuguesa residia no Rio de Janeiro. Na verdade, o café foi a salvação da aristocracia colonial. Foi também a salvação da corte imperial cambaleante, que, assediada por rebeliões regenciais e duramente pressionada a pagar pelas burocracias civil e militar necessárias para consolidar o Estado, foi resgatada pelas receitas do café que afluíam para a alfanega do Rio de Janeiro. Caso as condições de cultivo tivessem sido mais favoráveis ao café nas distantes e rebeldes cidades do Recife, Porto Alegre ou São Luís, seriam geradas forças centrífugas que teriam dividido o Brasil.*

Warren Dean, *A ferro e fogo. A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*, 1996. Adaptado.

A partir do texto,

- a) indique a localização geográfica da cultura do café no Império do Brasil, mencionando qual foi sua maior zona produtora;
- b) caracterize a economia das províncias que, entre 1835 e 1845, rebelaram-se contra o poder central do Império.



### PERÍODO MONÁRQUICO – ECONOMIA E CONFLITOS SOCIAIS

- a) A cultura do café no Brasil, principal produto da pauta de nossas exportações, se desenvolveu ao longo do século XIX, especialmente na região Sudeste, inicialmente na região do Vale do Paraíba, tendo depois se expandido para o oeste paulista.
- b) O período entre 1835 a 1845 engloba em grande parte as revoltas regenciais. Algumas que só tiveram desfecho no Segundo Reinado. Entre os conflitos em questão no período destacado podemos citar Farrroupilha ou Guerra dos Farrapos. Tendo epicentro no Rio Grande do Sul, o movimento chegou a se disseminar para outras províncias da região Sul (Paraná e Santa Catarina). A economia nas províncias do Sul, especialmente no Rio Grande, assentava na criação de gado e nos subprodutos em que se destacava o charque. Nesse contexto, devemos lembrar que era grande a antipatia dos estancieiros gaúchos em relação ao governo central, que não promovia medidas efetivas que impedissem a concorrência do charque platino que encontrava vantagens na concorrência direta do charque gaúcho. Ainda que tivessem diferenças de composição e objetivos, as revoltas regenciais tinham em comum o desejo de maior autonomia e questionamento do modelo centralista do Império. Nesse sentido, o aluno deveria também destacar as revoltas que ocorreram na região nordestina, como era o caso da Sabinada,

na Bahia (1837) e a própria revolta dos Malês (1835), bem como a Balaiada, no Maranhão (1838). Em geral, a região Nordeste destaca-se pelo desenvolvimento dos gêneros do *plantation*. No caso da Bahia, com destaque para o tabaco e no Maranhão para o algodão. Na região Norte, onde ocorre a Cabanagem, no Pará (1835), destaque para os elementos do extrativismo vegetal. Por fim, já no contexto do Segundo Reinado, destacamos as revoltas liberais de 1842 em São Paulo, que se destacavam pela maior diversificação de suas atividades econômicas.

H03

*Há meses os jornais londrinos – The Times, The Economist, The Examiner, Saturday Review – têm repetido a mesma ladainha sobre a Guerra Civil americana. Enquanto insultam os estados livres do Norte, defendem-se ansiosamente contra a suspeita de simpatizarem com os estados escravistas do Sul. Seus argumentos extenuantes são basicamente os seguintes. A guerra entre Norte e Sul é uma guerra de tarifas, entre um sistema protecionista e um sistema de livre-comércio, e a Inglaterra, claro, está do lado do livre-comércio. Ademais, a guerra não está sendo travada sobre qualquer questão de princípio; ela não se refere ao problema da escravidão, mas, sim, centra-se nos desejos de soberania do Norte.*



www.google.com.br

Karl Marx, A Guerra Civil norte-americana. Publicado originalmente em 25 de outubro de 1861, no jornal *Die Presse*. Adaptado.

- Com base no texto, explique os fundamentos econômicos e políticos da Guerra Civil norte-americana.
- Com base no texto e na imagem, na qual aparece, com destaque, o ativista Martin Luther King, relacione o movimento político a que ela se refere com os resultados da Guerra Civil.



### GUERRA CIVIL NORTE-AMERICANA / LUTA PELOS DIREITOS CIVIS DOS NEGROS NOS EUA

- Após a independência das treze colônias, que resultaram na formação dos Estados Unidos da América, os norte-americanos passaram a expandir seus domínios em direção ao oeste, em busca de riquezas como terras, matéria-prima e metais preciosos. As novas conquistas territoriais proporcionaram mudanças significativas no país, como o aumento sensível da população, permitindo o crescimento do mercado interno e disponibilidade de mão de obra, em especial para a economia dos estados do norte, além de novas terras para os fazendeiros sulistas. A expansão territorial também levou à formação de novos estados, o que gerou um desequilíbrio político, aumentando a representação e a influência nortista no Congresso Nacional, acirrando ainda mais as divergências entre os estados do norte e os estados do sul. Enquanto o norte, para ampliar suas indústrias, era favorável ao protecionismo econômico, evitando a concorrência estrangeira através de taxas e tributação, o sul agrário, escravocrata, ainda dependia de produtos manufaturados europeus, portanto, defendia o livre comércio, contrário aos interesses do norte. De acordo com o texto, esse conflito de interesses econômicos entre os estados do norte e estados do sul teria sido o aspecto determinante para compreender as causas que levaram à eclosão da Guerra Civil norte-americana.

Vale salientar que, para outros autores, além da questão alfandegária, a questão da escravidão teria um peso decisivo no conflito.

- b) A Guerra Civil norte-americana, vencida pelas tropas da União lideradas pelos estados do norte, acabou contribuindo para abolição da escravidão naquele país. No entanto, mesmo com leis que estabeleciam direitos iguais a todos os cidadãos, o reconhecimento e o respeito às leis não eram levados a cabo, na realidade, os negros continuavam tendo seus direitos negados em várias partes do país, gerando tensões e conflitos sociais. Em vários estados, principalmente no sul, onde foi significativa a presença negra com o trabalho escravo, as populações negras eram privadas ao acesso de determinados espaços públicos e privados. Essa realidade se estendeu pelo século XX, quando o movimento negro passou a se organizar nas décadas de 1950 e 1960, passando a reivindicar direitos civis, como nas manifestações e passeatas lideradas pelo pacifista Martin Luther King, que acabou se tornando um símbolo e um mártir da luta pelos direitos dos negros nos Estados Unidos.

H04

De acordo com o historiador Nicolau Sevcenko, “a metrópole moderna tem esta característica, ela difere das cidades anteriores justamente porque não tem muralhas. O que me parece, no entanto, é que as muralhas não desapareceram, o que houve é que elas perderam a sua visibilidade”.

“As muralhas invisíveis da Babilônia moderna”, *Óculum*, nº 1, 1985.

- a) Explique a função atribuída às muralhas nas formações urbanas anteriores às metrópoles modernas.
- b) Identifique e comente dois exemplos de muralhas da metrópole moderna.



## ESPAÇOS URBANOS

- a) A Revolução Neolítica, com o desenvolvimento da agricultura e do pastoreio, possibilitou a sedentarização de agrupamentos humanos, formando assim as primeiras comunidades, aldeias e vilas em um processo que desencadeou a chamada Revolução Urbana, resultando na formação das primeiras cidades, que tinham como uma de suas características a necessidade de defesa através das muralhas que proporcionavam ao mesmo tempo isolamento e proteção diante das investidas de hordas nômades. Com o surgimento das primeiras civilizações e a formação de impérios na antiguidade, as muralhas continuaram exercendo um papel fundamental para as cidades, como no caso da Babilônia ou nas Cidades-Estados gregas como Atenas. Outro momento histórico em que as muralhas se fizeram presentes nas formações urbanas foi durante a Idade Média, onde os burgos eram protegidos por verdadeiras fortalezas.
- b) A metrópole moderna é um desdobramento da Revolução Industrial. O intenso processo de urbanização desordenado e a concentração de renda levou a um quadro de profundas contradições e desigualdades sociais que permitiram a formação das novas muralhas. Regiões e bairros estruturados com saneamento, avenidas largas e sinalizadas, lojas de grife e condomínios de luxo com segurança privada contrastam com as paisagens de áreas e comunidades, muitas vezes próximas, onde o esgoto corre a céu aberto, ruas e vielas estreitas, mercados e feiras ocupam as vias disputando espaços com os veículos. Além das situações descritas acima, podemos indicar como muralhas atuais as diferenças para o acesso aos serviços básicos como saúde e educação.

H05

O termo “populismo” costuma ser empregado para descrever regimes políticos desenvolvidos entre a Crise de 1929 e meados do século XX na América Latina. Ele pode ser considerado impreciso, pois, ao ser utilizado, refere-se aos aspectos comuns a todos os países afetados por este tipo de governo, sem ponderar as especificidades conjunturais das diferentes realidades nacionais, evidenciadas quando analisadas comparativamente. Levando em conta essas considerações e o contexto mencionado,

- a) aponte dois governos latino-americanos ditos populistas e suas respectivas lideranças políticas;
- b) mencione e caracterize uma semelhança e uma diferença entre cada um dos casos citados no item anterior.



### ANÁLISE DE GOVERNOS POPULISTAS NA AMÉRICA LATINA

- a) Ainda que hajam discordâncias e mesmo levando em consideração que toda definição é passiva de falhas e susceptível a arbitrariedades conceituais de forma geral, podemos citar como dois grandes expoentes do populismo latino-americano:
  - Getúlio Vargas, no Brasil.
  - Juan Domingo Perón, na Argentina.

Obs.: O aluno poderia fazer referência a outros líderes considerados populistas, como Lázaro Cardenas no México, Velasco Ibarra no Equador, entre outros.

- b) Considerando as escolhas anteriores, de uma maneira geral o que aproxima estes dois representantes está diretamente ligado ao próprio conceito de populismo. Eram líderes carismáticos que buscavam identificar-se com os anseios populares, especialmente com a ampliação da legislação trabalhista. Poderíamos citar, ainda, como elementos similares, a postura paternalista onde se destaca o esforço de construir uma imagem de governante quase mística (culto à personalidade), o controle dos sindicatos e o viés econômico nacionalista e intervencionista. Em relação às diferenças, na Argentina, a referência e a própria herança política de Perón se deu associado a suas esposas (Eva e Isabelita) e pelo partido justicialista que atualmente continua tendo grande relevância. Nesse sentido, Vargas construiu uma imagem mais personalista, mesmo considerando a importância de seus herdeiros políticos, especialmente João Goulart. Vale lembrar que durante o Estado Novo os partidos foram todos fechados e só foram reabertos em 1945. Atualmente, embora alguns partidos busquem identificar-se com a ideologia varguista, o PTB de Vargas não figura entre os partidos de maior representação ou influência na política nacional.

Obs.: Enquanto Vargas foi derrotado nas eleições de 1930 só chegando ao poder através de um processo conhecido como a Revolução de 1930, Perón, mesmo com pequena vantagem, obteve vitória em 1946. Vargas permaneceu 15 anos consecutivos, porém, em nenhum momento por voto popular direto. Perón governou cerca de 5 anos com relativa estabilidade, sendo reeleito em 1951 com vantagem bem mais confortável. Porém em 1955 um golpe militar forçou Perón a renunciar. Voltou em 1973, vindo a falecer no ano seguinte. Nesse contexto, o peronismo, enquanto força política, foi bastante combatido, ainda que sobrevivesse através da ação de algumas lideranças que ainda ocupavam postos importantes. O contexto da II Guerra e a forte contradição interna resultante da participação do Brasil junto aos Aliados, provocou uma grande pressão que culminou na renúncia de Vargas em 1945, só que Vargas continuava a ter grande prestígio, como podemos verificar na vitória de Dutra para presidente sob as bênçãos de Vargas que, sem muito esforço, obteve ainda vitória para vários cargos do legislativo, voltando à presidência em 1954, desta vez conduzido por voto popular direto. Após o anúncio de algumas medidas nacionalistas, com destaque para a Petrobrás, associada a escândalos como atentado da rua Toneleiro Vargas, diante de um iminente golpe, opta pelo suicídio. A grande comoção popular impediu seus adversários de chegarem ao poder e na análise de alguns historiadores adiou o golpe civil-militar, que ocorreria 10 anos mais tarde.

H06

*A construção da modernidade econômica no Ocidente teve como elementos determinantes a aquisição de características mentais e sociais totalmente estranhas ao mundo greco-romano: uma árdua e longa reapropriação civil do trabalho e a invenção de uma relação nunca antes experimentada entre trabalho dependente e liberdade pessoal, seja nas cidades que renasciam, seja nos campos depois do feudalismo. E também uma reconquista da dimensão física da natureza – matéria e movimento, em um novo quadro de experiências e conceitos – como condição para uma aliança entre inteligência e produtividade, entre conhecimento científico, saberes artesanais e inovações tecnológicas.*

Aldo Schiavone, *Uma História rompida. Roma Antiga e Ocidente Moderno.*

A partir do texto,

- caracterize a relação entre trabalho e “liberdade pessoal” na Antiguidade Clássica;
- compare a natureza do conhecimento científico e das inovações tecnológicas do mundo greco-romano com a do mundo moderno.



### TRABALHO NA ANTIGUIDADE/CONHECIMENTO CIENTÍFICO

a) A escravidão entre os egípcios, gregos e os romanos (Antiguidade Clássica) atingiu grandes proporções. Na Grécia havia produção de flautas, facas, de ferramentas agrícolas e de móveis onde predominava o trabalho escravo. E a generalização do trabalho escravo, sua importância e a necessidade de sua utilização para a prosperidade geral ou para o gozo dos privilégios constituídos levaram Platão e Aristóteles, em suas obras *A República* e *A Política*, respectivamente, a admitir a escravatura, quando não chegaram ao extremo de defendê-la. Em Roma, os grandes senhores tinham escravos de várias classes ou níveis, desde os pastores até gladiadores, músicos, filósofos e poetas. Para os romanos, a organização do trabalho ofereceu três aspectos distintos: o trabalho escravo, em que o homem se transforma em res, sujeito à vontade despótica de seu proprietário; o trabalho em corporações e, finalmente, o trabalho livre.

O escravo era considerado uma propriedade. Muitos vieram, mais tarde, a se tornar livres, não só porque senhores os libertavam como gratidão a serviços relevantes ou em sinal de presente em dias festivos, como também, ao morrer, declaravam livres os escravos prediletos. Ganhando a liberdade, esses homens não tinham outro direito senão o de trabalhar nos seus ofícios habituais ou alugando-se a terceiros, mas com a vantagem de ganhar o salário para si próprios. Naquele contexto, a escravidão era considerada como sendo justa e necessária para que os cidadãos livres pudessem se dedicar aos negócios públicos e privados.

b) Muitas vezes, quando os historiadores das ciências mencionam ‘o surgimento das ciências’, eles normalmente referem-se à ‘ciência moderna’ – o resultado da chamada ‘revolução científica’, ocorrida entre os séculos XVI e XVII. Este episódio da história intelectual da sociedade ocidental envolveu os trabalhos de personagens célebres como Copérnico, Bacon, Descartes, Kepler, Galileu e Newton, além de muitos outros, cujas descobertas empíricas, modelos teóricos e propostas metodológicas ajudaram a criar a face atual do conhecimento científico, principalmente, das ciências naturais, que serviram de modelo às outras ciências.

Neste período, de pouco mais de 100 anos, é que as ciências (mais ou menos como as compreendemos hoje) popularizaram-se a partir de uma abordagem que conjugava teorização matemática e experimentação controlada, realizada de forma mais sistemática e de maneira a ser publicamente replicável. Esse período foi marcado também pelo começo da institucionalização da prática científica, com a formação de várias

sociedades científicas que, assim, levaram à consolidação de verdadeiras comunidades de pesquisa científica. Porém, a própria ‘revolução científica’ não esgota tudo aquilo que compreendemos pelo termo ‘ciências’. Primeiro porque muitos dos métodos e abordagens que hoje consideramos essenciais à prática científica só seriam inventados (e amplamente disseminados e incorporados a várias disciplinas científicas) bem mais tarde, como é o caso de quase todo o ramo da estatística inferencial, por exemplo. Além disso, mesmo muito antes da revolução científica encontramos precedentes de praticamente todas as iniciativas, abordagens, posturas e métodos mais gerais que consideramos como sendo marcas do começo das ciências modernas.

Desde a antiguidade clássica, no mundo greco-romano, já haviam esforços sistemáticos voltados a compreensão da natureza nos quais empregavam-se a observação detalhada e cuidadosa e mesmo formas de experimentação controlada. Também eram construídos e utilizados instrumentos específicos de medida e havia a busca por consenso entre os pares que tentavam convencer-se mutuamente por meio do emprego de argumentação racional rigorosa (a partir de premissas empiricamente verificáveis) e dos usos da abstração matemática, na tentativa de estabelecer leis gerais sobre os fenômenos de interesse. Portanto, em um certo sentido muito relevante, uma vez que várias das características descritas acima, típicas das ciências modernas, já estavam presentes em muitas investigações ocorridas e documentadas no mundo greco-romano. Além do mais, essas empreitadas intelectuais e práticas tinham como base alguns princípios gerais bem simples e que até hoje estão no cerne da pesquisa científica: a curiosidade, como valor positivo essencial; a crença no progresso, ou seja, na possibilidade de avanço do conhecimento; e uma orientação geral empirista – pelo menos no sentido mais geral de considerar os fatos do mundo (de uma maneira ou de outra) como os árbitros derradeiros do conhecimento. Por fim, para que este tipo de empreitadas cognitivas pudessem ter lugar é necessário uma atmosfera mínima que fomenta a livre indagação. Todas essas normas e princípios gerais já estavam presentes (mesmo que de maneira mais incipiente) na antiguidade clássica.

Claro, isso não quer dizer que as "ciências antigas" fossem iguais ao que compreendemos hoje como ciências. A principal diferença entre a produção do conhecimento na antiguidade e as concepções modernas, além da escala, conhecimento acumulado e do nível de institucionalização, era o fato de, na antiguidade, não haver uma clara apreciação da importância da qualidade metodológica. Não havia uma distinção muito precisa (e amplamente compartilhada pelos pesquisadores) entre os métodos realmente confiáveis, rigorosos, críticos (que eram capazes de, em geral, promover avanços no conhecimento) daqueles métodos e abordagens inadequados e altamente duvidosos.

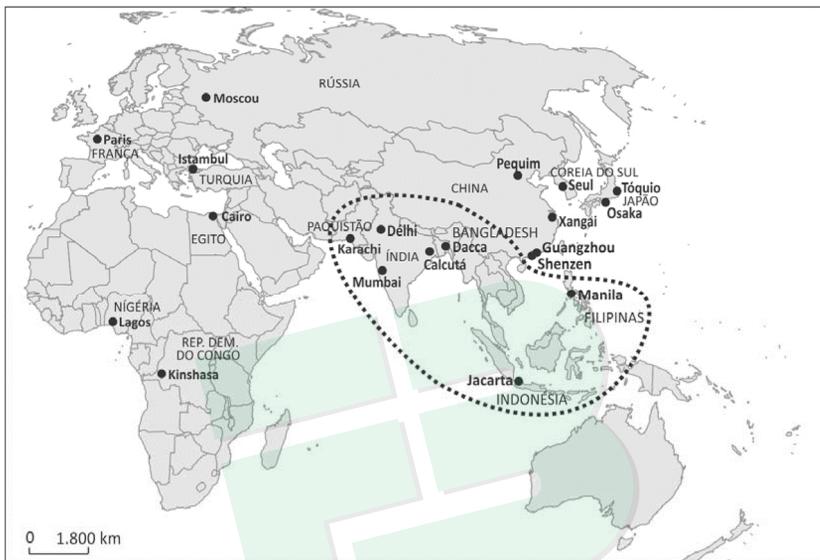
É interessante notar que muitas das ideias de Aristóteles ou inspiradas em seus escritos – especialmente sobre física e, principalmente, sobre como as ciências deveriam ser levadas à cabo – acabaram por tornarem-se dogmas, quando re-descobertas no final da Idade Média na Europa. Algumas dessas ideias, de fato, tornaram-se obstáculos intelectuais e tiveram que ser superadas, ou pelo menos afrouxadas, durante (e após) a Revolução Científica, de modo que pudessemos avançar na prática das ciências.

Os efeitos da Revolução Científica foram incontáveis e mudaram significativamente a história da humanidade. Doutrinas e ideias foram desconstruídas como demonstrados nos estudos de Copérnico e Galileu, a física explicou diversos comportamentos da natureza, a matemática descreveu verdades e o humanismo tornou os pensamentos mais críticos, por exemplo.

## GEOGRAFIA

G01

Segundo o relatório Perspectivas da Urbanização Mundial, publicado pela ONU em 2015, mais da metade das grandes aglomerações urbanas do mundo encontra-se no continente asiático. Considere apenas a área assinalada no mapa, onde estão localizadas algumas dessas grandes aglomerações urbanas.



ONU, 2015. Adaptado.

- Explique dois fatores que levaram à formação dessas grandes aglomerações urbanas nos países localizados na área assinalada.
- Essas grandes aglomerações urbanas situadas na área assinalada podem ser consideradas megacidades e, também, cidades globais. Defina megacidade e cidade global.



## URBANIZAÇÃO

- O mapa traz em destaque o Sul e o Sudeste da Ásia, porções do globo que se destacam pelo acentuado ritmo do crescimento demográfico e urbano. Enquanto a Europa e América reduzem o ritmo de crescimento demográfico, na Ásia, em especial na área destacada no mapa, o crescimento demográfico ainda é bastante elevado; somado a esse fato, também podemos destacar a urbanização tardia, associada ao processo de industrialização ocorrido a partir da segunda metade do século XX.
- O termo megacidade surgiu durante os anos de 1990, a partir de estudo realizado pela ONU, ao observar o acentuado crescimento urbano verificado em especial nos países subdesenvolvidos. Desse modo, megacidades são centros urbanos com um número de habitantes igual ou superior a 10 milhões de habitantes. Já o termo cidade global é usado quando fazemos uma análise qualitativa da cidade, referindo-se ao grau de influência sobre outros centros urbanos. Essas cidades devem apresentar: sedes de grandes empresas multinacionais; importantes bolsas de valores, entre outras características.

G02

*A ideia do direito à cidade não surge fundamentalmente de diferentes caprichos e modismos intelectuais. Surge basicamente das ruas, dos bairros, como um grito de socorro e amparo das pessoas oprimidas em tempos de desespero.*

David Harvey, **Cidades rebeldes**, Martins Editora, 2014. Adaptado.

O autor se refere a uma série de movimentos sociais urbanos da atualidade que têm tomado as ruas, em várias cidades no mundo, transformando o espaço público em um palco de lutas sociais, em busca de direitos. Segundo Lúcio Kowarick (**Escritos urbanos**, Editora 34, 2000), movimentos sociais urbanos são forças coletivas que se organizam e se mobilizam tendo como pauta de reivindicação soluções para os problemas específicos da vida nas cidades.

- Considerando as informações apresentadas, identifique duas demandas por direitos pelos quais os movimentos sociais urbanos no Brasil têm-se mobilizado no século XXI. Justifique.
- No Brasil, os movimentos sociais urbanos atuais apresentam diferenças em relação aos do passado, sobretudo os das décadas de 1980 e 1990. Indique duas características dos movimentos sociais urbanos do século XXI que diferem das dos movimentos das décadas de 1980 e 1990.

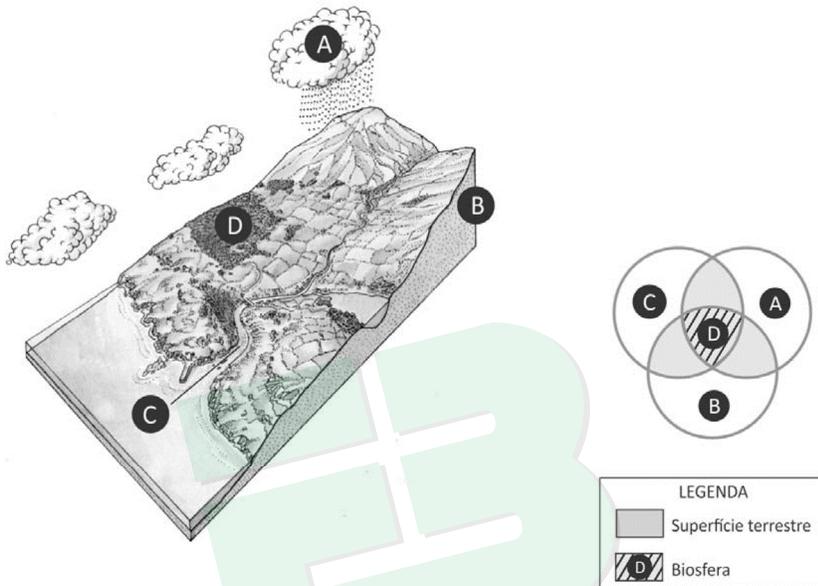


## URBANIZAÇÃO

- Existem várias demandas por direitos pelos quais os movimentos sociais urbanos no Brasil têm se mobilizado. Podemos destacar, talvez, os mais relevantes e urgentes para grupos populacionais urbanos e que conseguiram se organizar em mobilizações significativas. A luta por Creches, por escola pública de qualidade, saneamento básico, moradia e transporte, faz parte de movimentos que buscam uma estrutura urbana mais adequada aos padrões de dignidade para o cidadão. Destacamos os movimentos dos trabalhadores sem teto (MTST) e sua mobilização por moradia justificada por um déficit habitacional, comum às grandes cidades brasileiras. E o movimento por um sistema de transporte adequado e digno para a população diante do desafio da mobilidade urbana e da competição entre o transporte público e o privado, associado ao crescimento da malha urbana e a ampliação das distâncias entre áreas residenciais e o ambiente de trabalho.
- Nas décadas de 1980 e 1990, os movimentos sociais, apesar de retratarem a realidade deficiente urbana, como no século XXI, estavam mais voltadas para a luta por melhoria nas condições de vida em geral, como as reivindicações e movimentos grevistas dos trabalhadores metalúrgicos dos anos 1980, ou pelas perspectivas políticas das “diretas já” ou da “geração dos caras-pintadas” e do “*Impeachment 1992*”. No século XXI observam-se movimentos mais específicos e lutas pelas mudanças das realidades locais, nos núcleos urbanos.

G03

O planeta Terra pode ser considerado um sistema, isto é, um conjunto de elementos que podem se relacionar e que constituem as partes de um todo. O sistema Terra é formado por subsistemas, cuja interação compõe a superfície terrestre, conforme representado nas figuras pelas letras A, B, C e D.



A Terra. Série Atlas Visuais, Editora Ática, 1994. Adaptado.

<http://docslide.com.br>. Acessado em outubro de 2016. Adaptado.

- Aponte duas relações entre os subsistemas A e B que contribuem para o processo de desertificação no nordeste do Brasil.
- Considerando o avanço do agronegócio na região centro-oeste do Brasil, qual seria um possível impacto no subsistema C? Justifique.



### PAISAGEM NATURAL

- Entendendo o subsistema A como as condições climáticas do Nordeste do Brasil e o subsistema B, como as condições geológicas, podemos identificar a irregularidade das precipitações, com um regime de chuvas concentradas em determinados períodos do ano, normalmente entre três ou quatro meses, associado às características de estruturas cristalinas, pouco permeáveis, condicionam um déficit negativo entre os fatores evaporação e precipitação, com tendência ao processo de desertificação.
- Entendendo como subsistema C a hidrografia, e especificamente como mostra a figura, a drenagem da bacia hidrográfica, é possível apontar vários impactos provocados pelo agronegócio: desmatamento das margens, com prejuízo da mata ciliar, avanço de processos erosivos a partir da retirada da cobertura natural, assoreamento dos rios, como consequência dos processos erosivos e finalmente a contaminação por produtos químicos a partir do uso de defensivos agrícolas.

G04

Atividades agrícolas podem degradar os solos, e a intensidade dessa degradação varia conforme a natureza do solo, uso da terra, tipo de cultura, técnicas utilizadas e contexto geográfico de clima e relevo. Ao longo de anos, por exemplo, pode ocorrer a perda de milhares de toneladas de solos agricultáveis.

Perdas de solo*	
Uso da terra	Solo erodido (kg/ha por ano)
Mata	4
Pastagem	700
Cafezal	1.100
Algodoeiro	38.000

Igo F. Lepsch. **Formação e conservação dos solos**. Oficina de Textos, 2010. Adaptado.

\*Perda por erosão referente a um mesmo tipo de solo.

- Cite um processo responsável pela degradação dos solos na zona intertropical brasileira. Justifique.
- Cite e explique uma medida conservacionista para diminuir a degradação dos solos.



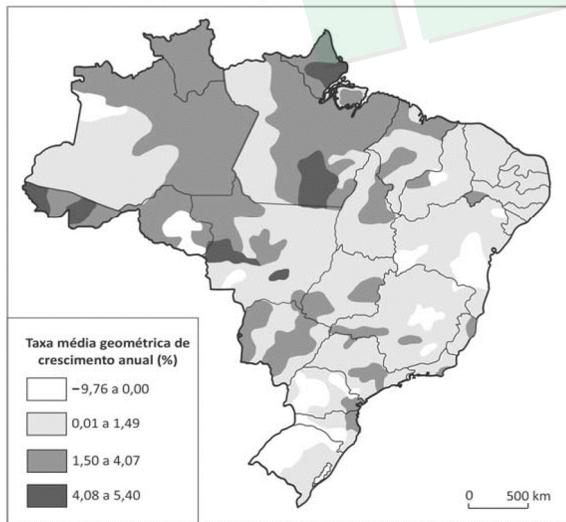
**PEDOLOGIA**

- O desmatamento é o principal processo responsável pela degradação dos solos em regiões tropicais, pois causa a aceleração dos processos erosivos, reduzindo, dessa forma, a capacidade produtiva dos solos.
- O plantio em curvas de nível é uma das principais técnicas conservacionistas, pois reduz a velocidade de escoamento superficial das águas e, desse modo, reduz o ritmo dos processos erosivos.

G05

Analise o mapa.

TAXAS DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA NO PERÍODO DE 2000 A 2010



Atlas Nacional do Brasil. Digital. IBGE. Acessado em setembro de 2016. Adaptado.

- Cite uma região brasileira que teve grande crescimento populacional no período indicado e explique dois fatores que levaram a esse crescimento.
- O elevado crescimento em algumas áreas, no período representado no mapa, significa a reversão da tendência histórica de concentração populacional no país? Justifique sua resposta.



### DEMOGRAFIA BRASILEIRA

- a) A região brasileira que apresentou o maior crescimento demográfico no período analisado foi a região Norte. Entre os fatores que levaram a esse crescimento, podemos citar: a expansão da fronteira agropecuária, em especial nos estados de Rondônia, Pará e Tocantins, e grandes projetos de extração mineral, como Carajás.
- b) Historicamente, grande parte da população brasileira está concentrada na porção litorânea do país. O elevado crescimento em algumas áreas, no período representado no mapa, não significa a reversão da tendência histórica, apenas o aumento do deslocamento interno da população em direção a áreas de maior atração populacional.

G06

*Todos os que se iniciam no conhecimento das ciências da natureza – mais cedo ou mais tarde, por um caminho ou por outro – atingem a ideia de que a paisagem é sempre uma herança. Na verdade, ela é uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades.*

Ab'Sáber, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. Ateliê Editorial, 2003. Adaptado.



Pico do Cauê, Itabira/MG, 1942.

"Buraco do Cauê" (ou o que restou do Pico, após décadas de extração mineral), 2007.

<http://revistadois pontos.com>. Acessado em outubro de 2016.

- a) Considerando o texto e as imagens, explique por que a paisagem herdada deve ser protegida das ações predatórias.
- b) Para alguns cientistas, as transformações provocadas na superfície do planeta pelas atividades humanas são significativas e irreversíveis. Explique o porquê dessa irreversibilidade, considerando a diferença entre tempo geológico e tempo histórico.



### IMPACTOS AMBIENTAIS

- a) Considerando o texto e as imagens, explique por que a paisagem herdada deve ser protegida das ações predatórias.

Entendendo a paisagem como “herança”, considerando-a como resultado de um processo e, sendo esse processo o resultado da ação, muitas vezes predatória, o resultado pode ser uma degradação total ou parcial, descaracterizando, portanto, a paisagem original e dando origem a outra paisagem, praticamente sem características originais.

- b) Para alguns cientistas, as transformações provocadas na superfície do planeta pelas atividades humanas são significativas e irreversíveis. Explique o porquê dessa irreversibilidade, considerando a diferença entre o tempo geológico e tempo histórico.

As ações humanas na produção do espaço, registrado a partir das condições econômicas, sociais, tecnológicas, históricas e culturais de uma sociedade, representam transformações significativas e irreversíveis, pois alteram a sua dinâmica natural, formando um novo espaço e uma nova paisagem. Embora a evolução natural da paisagem também possa dar origem a uma nova ao longo dos anos, essas transformações que acontecem ao longo do tempo geológico são muito mais lentas e se processam ao decorrer de milhares e até milhões de anos, enquanto as transformações registradas no tempo histórico são muito mais intensas e rápidas na proporção dos avanços tecnológicos de cada época.

 ANOTAÇÕES

---

