



Cursos de Férias



2025

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

GABARITOS

Biologia

► Jordanna Almeida

AULA 1: ECOLOGIA: CICLO DO NITROGÊNIO E IMPACTOS AMBIENTAIS									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	E	D	C	C	E	D	B	A
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	C	E	E	A	A	A	C	C	B

COMENTÁRIOS:

1. A eutrofização é o fenômeno que ocorre quando uma quantidade excessiva de nutrientes, principalmente os compostos nitrogenados, é despejada na água, causando a floração de algas.
2. Bactérias fixadoras de nitrogênio estabelecem uma relação de simbiose (mutualismo) com as raízes das plantas leguminosas. Essas bactérias são capazes de retirar o nitrogênio atmosférico (N_2) e convertê-lo em compostos nitrogenados no solo. Assim, a presença de plantas leguminosas, como a soja, tem papel fundamental na fixação do nitrogênio.
3. Os processos de nitrosação e nitratação ocorrem, respectivamente, no ciclo do nitrogênio com a conversão de amônia em nitrito, por bactérias do gênero *Nitrosomonas*, e de nitrito em nitrato, por bactérias do gênero *Nitrobacter*. Juntos, esses processos são genericamente conhecidos como nitrificação. O uso de inibidores de nitrificação impede que essas etapas do ciclo do nitrogênio sejam concluídas, e, com isso, a amônia fica mais tempo disponível no solo para a absorção pelas plantas.
4. Os animais absorvem através da cadeia alimentar quando se alimentam de vegetais.
5. A questão se refere à fixação biológica do nitrogênio, um processo que ocorre principalmente através da associação simbiótica entre bactérias e plantas leguminosas. As bactérias do gênero *Rhizobium* são conhecidas por sua capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, transformando-o em formas utilizáveis pela planta. Essas bactérias vivem nas raízes das leguminosas, formando nódulos onde ocorre a fixação do nitrogênio.
6. A questão descreve uma relação ecológica entre uma leguminosa e bactérias do gênero *Rhizobium*. Nessa relação, as bactérias transformam o nitrogênio do ar em matéria-prima que é transferida para a planta, que a utiliza para produzir compostos orgânicos nitrogenados. Em troca, as bactérias utilizam compostos sintetizados pela planta em seu metabolismo. Essa relação é um exemplo de mutualismo, pois ambos os organismos se beneficiam.
7. Para responder essa questão, é necessário compreender o ciclo do nitrogênio e as transformações que ocorrem nesse ciclo na natureza. O nitrogênio atmosférico (N_2) é transformado em substâncias utilizáveis pelos seres vivos por meio do processo de fixação. Este processo pode ser realizado por bactérias fixadoras de nitrogênio, que o convertem em amônia (NH_3), que posteriormente é transformada em nitratos e nitritos acessíveis às plantas.
8. A questão aborda o ciclo do nitrogênio, um processo biogeoquímico essencial para a vida na Terra. O nitrogênio é um componente chave de aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos, que são vitais para todos os organismos vivos. O ciclo do nitrogênio envolve várias etapas, incluindo a fixação do nitrogênio, a nitrificação, a assimilação e a desnitrificação. A opção **D** está incorreta porque as bactérias do gênero *Nitrosomonas* transformam amônia (NH_3) em nitrito (NO_2^-), não nitrito em nitrato (NO_3^-).
9. O ciclo do nitrogênio é fundamental para manter a disponibilidade de nitrogênio, um elemento essencial para a vida. O grupo dos micro-organismos decompositores é responsável pela decomposição de matéria orgânica, convertendo-a em amônia que entra no ciclo. Sem os decompositores, a etapa de transformação de detritos em amônia seria comprometida.
10. A questão aborda o conceito de fixação biológica de nitrogênio, um processo realizado por bactérias que transformam o nitrogênio atmosférico (N_2) em amônia (NH_3). Este é um processo fundamental para a fertilidade do solo e, conseqüentemente, para a produção agrícola.
11. Essa questão aborda o ciclo do nitrogênio e a fixação biológica do nitrogênio, um processo que converte o nitrogênio atmosférico em formas utilizáveis pelas plantas. As leguminosas, como a soja, a lentilha, o amendoim, o feijão e a ervilha, têm a capacidade de fixar o nitrogênio do ar em seus nódulos radiculares com a ajuda de bactérias simbióticas. Essas plantas são frequentemente usadas em rotações de culturas para aumentar a quantidade de nitrogênio no solo.
12. As leguminosas são plantas que possuem bactérias do gênero *Rhizobium* em suas raízes, compondo uma associação mutualística. Essas bactérias têm alta capacidade de fixação de nitrogênio, deixando o solo mais nutrido, e por isso, é possível reduzir a quantidade de fertilizantes industriais utilizados.
13. Para resolver essa questão, o aluno deve identificar no esquema apresentado qual etapa corresponde ao processo de desnitrificação, que é a redução da forma mais oxidada de nitrogênio (NO_3^-) em nitrogênio gasoso (N_2). Observando o esquema, é possível ver que essa transformação ocorre na etapa V.
14. O enunciado descreve um problema ambiental crucial: o excesso de nitrogênio proveniente da agricultura que chega aos corpos d'água, causando eutrofização. A eutrofização é o enriquecimento excessivo de nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) na água, levando à proliferação de algas, consumo de oxigênio e morte de organismos aquáticos. O objetivo é identificar um método sustentável que permita a incorporação de nitrogênio na produção agrícola, mas que minimize esse dano ambiental, ou seja, que reduza o escoamento do nitrogênio para rios e lagos.
A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), é realizado por certas bactérias (como as do gênero *Rhizobium* em simbiose com leguminosas) que convertem o nitrogênio atmosférico (N_2), abundante, mas não utilizável pela maioria das plantas, em amônia (NH_3), que será convertida em nitrato (NO_3^-) uma forma que as plantas podem absorver. Este é um processo natural, sustentável, que adiciona nitrogênio diretamente ao sistema solo-planta, reduzindo a necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos (principais causadores do problema descrito) e, conseqüentemente, minimizando o risco de escoamento e eutrofização.

15. Para resolver essa questão, o aluno deve compreender o processo de eutrofização e como ele afeta a qualidade da água em ecossistemas aquáticos. O gráfico correto deve mostrar o aumento de nitrogênio (N) e fósforo (P), seguido por um aumento na população de algas e uma conseqüente diminuição no nível de oxigênio dissolvido (O₂), afetando a sobrevivência de organismos aeróbicos.
16. A eutrofização é um processo que ocorre em ambientes aquáticos, geralmente como resultado da contaminação por esgotos domésticos ou fertilizantes agrícolas. Esses contaminantes são ricos em nutrientes, como nitrogênio e fósforo, que promovem o crescimento excessivo de algas e bactérias decompositoras. À medida que esses organismos morrem e são decompostos, a quantidade de oxigênio na água diminui, o que pode levar à morte de outras espécies aquáticas. Além disso, a decomposição pode produzir gases tóxicos, como o sulfeto de hidrogênio.
17. O nitrato utilizado como fertilizante é produzido biologicamente na nitratação, última etapa da nitrificação, que é uma reação de oxidação do nitrito.
18. O fenômeno da eutrofização ocorre em decorrência do despejo de poluentes biodegradáveis, ou nutrientes de modo geral, na água, o que acarreta, após uma série de processos, no esgotamento do oxigênio dissolvido na água. Para que esse fenômeno seja evitado, deve-se diminuir o teor de nutrientes despejados na água.
19. O uso excessivo de fertilizantes pode levar à eutrofização de corpos d'água. A eutrofização ocorre quando nutrientes excessivos, como nitrogênio e fósforo (comumente encontrados em fertilizantes), são liberados em corpos d'água, levando ao crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas. Quando essas plantas morrem e se decompõem, consomem grande quantidade de oxigênio, levando à morte de outras formas de vida aquática devido à falta de oxigênio.
20. Essa questão aborda o conceito de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que é a quantidade de oxigênio necessária para a decomposição da matéria orgânica por bactérias em um determinado volume de água. Quando há um acúmulo de matéria orgânica em um corpo d'água, as bactérias que realizam a decomposição dessa matéria consomem mais oxigênio, aumentando a DBO. Isso pode levar à morte de peixes e outros organismos aquáticos que dependem do oxigênio dissolvido na água para sobreviver.

AULA 2: FISILOGIA: SISTEMA IMUNE									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	C	C	E	B	B	E	C	C	A
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	E	D	B	D	C	B	C	C	A

COMENTÁRIOS:

1. As vacinas são importantes recursos de imunização ativa artificial conferindo imunidade duradoura contra doenças causadas por vírus (como a covid-19 causada pelo SARS-Cov-2), doenças causadas por bactérias (como o tétano causado pela *Clostridium tetani*) e doenças causadas por protozoários (como a malária causada pelo *Plasmodium*). Diferentemente do soro terapêutico, que fornece imunização imediata e temporária, a vacinação configura medida preventiva que estimula o sistema

2. A questão aborda a vacina de RNA mensageiro (RNAm) e como ela induz a resposta imunológica no organismo. A alternativa correta é a C: tradução do RNAm em proteína viral, desencadeando a resposta antigênica. Essa abordagem é um avanço significativo na imunização, onde o RNAm presente na vacina serve como um código genético que instrui as células do corpo a produzirem uma proteína viral específica. Essa proteína, por sua vez, é reconhecida pelo sistema imunológico, que inicia a produção de anticorpos e ativa outras células de defesa para combater a ameaça, sem a necessidade de o vírus estar presente de forma completa.
3. O surto de meningite e o reaparecimento de outras doenças estão relacionados com a disseminação de *fake news* sobre possíveis efeitos colaterais provocados pelas vacinas. Todas as vacinas distribuídas pelo Programa Nacional de Imunizações (PNI) são seguras e devem ser tomadas pelo público-alvo. Logo, a alternativa **C** é a correta.
4. A resposta imunitária secundária é caracterizada pela rápida produção de anticorpos devido à ação de células de memória produzidas em uma exposição anterior ao antígeno. Esse tipo de resposta está relacionado à imunidade adaptativa, à qual as vacinas estão associadas.
5. Febre amarela é uma doença viral, cuja prevenção se dá através da aplicação de vacinas, já que vacinas têm apenas caráter preventivo, e não agem na cura. Picadas de cobra são tratadas com soro antiofídico, uma medida curativa. Leptospirose é causada por uma bactéria do gênero *Leptospira*, encontrada principalmente na urina de roedores, e emprega-se antibióticos na cura desta doença.
6. As vacinas funcionam estimulando o sistema imunológico a produzir uma resposta imune a um patógeno específico. No caso da vacina tetravalente contra a dengue desenvolvida pelo Instituto Butantan, ela é composta por vírus geneticamente atenuados dos quatro tipos de dengue. Quando essa vacina é administrada, ela estimula os linfócitos (um tipo de célula do sistema imunológico) a produzir anticorpos específicos para cada um dos quatro tipos de vírus da dengue. Esses anticorpos são capazes de reconhecer e neutralizar os vírus da dengue, protegendo o indivíduo de futuras infecções.
7. A plasmãferese devolve as hemácias ao cavalo para evitar a principal complicação da perda dessas células que são responsáveis pelo transporte de gases, em particular o oxigênio, sendo assim, sua falta pode ocasionar em problemas no transporte desse gás pelo corpo do animal.
8. A questão refere-se aos tipos de imunização, que podem ser ativa ou passiva, e natural ou artificial. A imunização ativa ocorre quando o próprio sistema imunológico produz anticorpos em resposta a uma infecção ou vacina, enquanto a imunização passiva ocorre quando os anticorpos são transferidos de uma pessoa para outra. A imunização natural ocorre através de processos naturais, como infecção ou transferência de anticorpos da mãe para o feto, enquanto a imunização artificial ocorre através de intervenções médicas, como vacinas ou injeções de anticorpos.

9. Para resolver essa questão, é importante compreender a diferença entre imunidade ativa e passiva, além de distinguir entre mecanismos naturais e artificiais de imunização. A imunidade ativa ocorre quando o próprio sistema imunológico da pessoa produz anticorpos em resposta a um antígeno, seja por vacinação (artificial) ou por ter contraído a doença (natural). Já a imunidade passiva é quando os anticorpos são transferidos de uma pessoa para outra, como no caso da transferência de anticorpos da mãe para o feto. Essa transferência pode ser natural, através da placenta ou colostro, ou artificial, através de injeção de imunoglobulinas.
10. Para resolver essa questão, é importante analisar o gráfico apresentado, que mostra a quantidade de anticorpos no sangue após a primeira e a segunda infecção por um agente infeccioso. Na primeira exposição, o corpo leva mais tempo para produzir anticorpos e os níveis atingidos são mais baixos. Já na segunda exposição, a produção de anticorpos é mais rápida e em maior quantidade. Isso se deve à memória imunológica adquirida na primeira infecção, onde o sistema imunológico já reconhece o antígeno e responde de maneira mais eficaz.
11. As células de defesa do organismo são os leucócitos ou glóbulos brancos e o processo pelo qual os leucócitos atravessam a parede dos vasos sanguíneos para alcançar os tecidos é denominado de diapedese.
12. Para resolver essa questão, o aluno deve entender como as vacinas funcionam e o que elas estimulam no sistema imunológico. As vacinas são projetadas para induzir a produção de anticorpos sem causar a doença em si. No caso específico da vacina contra o HPV, ela não fornece imunidade a outras doenças sexualmente transmissíveis nem substitui outras formas de proteção, como o uso de preservativos.
13. O leite materno é a fonte ideal de nutrição para os recém-nascidos, não apenas por fornecer todos os nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento, mas também por conter anticorpos maternos que ajudam a proteger o bebê contra doenças. Esses anticorpos são um exemplo de imunização passiva, pois são transferidos da mãe para o bebê. As fórmulas lácteas para lactentes podem fornecer nutrição adequada, mas não contêm esses anticorpos maternos. Portanto, um bebê alimentado exclusivamente com fórmula láctea não receberá a imunização passiva.
14. Para que os probióticos aplicados tenham efeito de vacina, é necessário contato com a célula, para que esta reaja, produzindo anticorpos (imunoglobulinas) e formando memória imunológica, um mecanismo de imunização ativa.
15. A imagem **A** mostra o processo de vacinação, na qual há a estimulação da produção de anticorpos pelo organismo. A imagem **B** mostra a produção de soro através da inoculação de microorganismos no cavalo que também induz a produção de anticorpos.
16. A questão traz a metodologia de produção da vacina contra a hepatite B com um esquema. Nesse esquema apresentado, um gene que codifica a proteína HB é retirado do DNA do vírus da hepatite B e inserido no sítio de inserção do plasmídeo de uma bactéria, se tornando um plasmídeo recombinante que depois é inserido em uma levedura que se multiplica, sintetizando a proteína HB que será utilizada na produção da vacina que atuará no sistema imunológico na produção de anticorpos para a indução da resposta imune.

17. As imunoglobulinas, também conhecidas como anticorpos, são proteínas produzidas pelo sistema imunológico em resposta a uma infecção. Elas têm a função de se ligar especificamente aos antígenos (substâncias estranhas ao organismo, como vírus e bactérias) e neutralizá-los, impedindo que causem danos ao organismo. No caso de uma mulher grávida que contraiu sarampo, a aplicação endovenosa de imunoglobulinas específicas contra os antígenos do vírus do sarampo promove a chamada 'imunidade passiva', ou seja, a proteção contra a doença é fornecida por anticorpos produzidos por outro indivíduo ou animal.
18. A administração de vacinas desencadeia uma resposta imunitária ativa no organismo, em que ocorre a diferenciação de linfócitos B e T em células efetoras e de memória, promovendo a imunização do organismo em exposições futuras. A segunda dose da vacina é a segunda vez que o organismo é exposto ao vírus da varicela. Nesse caso, ocorre a ativação da resposta imunitária secundária, em que há uma resposta mais intensa e rápida do que a primária, com produção de grandes quantidades de anticorpos específicos contra o antígeno (vírus da varicela), o que leva à maior capacidade de imunização.
19. As vacinas promovem um tipo de imunização artificial ativa cujo objetivo é ativar o sistema imune do receptor para que ele seja capaz de produzir anticorpos específicos contra determinado agente patogênico (antígeno). Além disso, as vacinas garantem a memória imunitária, sem que os efeitos nocivos da doença provocada pelo agente patogênico sejam sentidos.
20. As reações alérgicas às vacinas contra a covid-19 são raras, porém possíveis. As reações alérgicas relacionadas aos vetores virais são geralmente causadas pela resposta imunológica do corpo a certos componentes deles, como proteínas estruturais ou outros elementos do vírus utilizado. É importante mencionar que as vacinas passam por rigorosos testes de segurança e eficácia antes de serem aprovadas para uso. Após a aprovação, as agências regulatórias continuam monitorando a segurança das vacinas.

AULA 3: BIOENERGÉTICA: RESPIRAÇÃO CELULAR

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	C	B	E	E	B	E	B	A	E
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	B	D	C	B	C	D	A	E	D

COMENTÁRIOS:

1. As bactérias apresentam diversidade metabólica e, dependendo da espécie, há variação no processo de obtenção de energia. Algumas espécies são aeróbias estritas (obrigatórias) e realizam a respiração celular aeróbica, processo no qual o O₂ atua como aceptor final de elétrons. Dessa forma, no tubo estão concentradas próximas ao ar atmosférico, rico em O₂, como ilustrado em 1. Outras espécies, entretanto, possuem metabolismo energético anaeróbico que pode ser estrito ou facultativo. Este metabolismo é representado pela fermentação (que possui compostos orgânicos como receptores finais de elétrons) e respiração celular anaeróbica (processo que utiliza outro composto inorgânico como aceptor final, como nitrato, sulfato e carbonato). As bactérias que não toleram a presença de O₂, culturas bacterianas denominadas anaeróbias estritas se concentram nas regiões mais distantes do ar atmosférico, como ilustrado em 2.

- As bactérias anaeróbicas facultativas realizam a respiração celular aeróbia, quando há disponibilidade de gás oxigênio, mas na ausência de O_2 realizam processos anaeróbios que possibilitam a obtenção de energia. Assim, como representado em 3, se concentram preferencialmente próximas ao ar atmosférico, mas são capazes de crescer em outras regiões com menor disponibilidade deste gás, se distribuindo por todo o tubo de ensaio.
2. O cianeto ao inibir a enzima citocromo C oxidase promove a interrupção da cadeia transportadora de elétrons. Dessa forma, não haverá mais reoxidação dos NADH promovendo assim seu acúmulo.
 3. Esta questão envolve o conhecimento de biologia celular, especificamente a estrutura e função das organelas celulares. O ciclo de Krebs ocorre na mitocôndria, portanto, uma proteína que bloqueia o ciclo de Krebs deve ser direcionada para a mitocôndria.
 4. O 2,4-dinitrofenol (DNP) é uma substância que desacopla a cadeia de transporte de elétrons na mitocôndria, o que significa que ele interrompe o processo normal de produção de ATP (adenosina trifosfato), a principal fonte de energia das células. Ao fazer isso, o DNP faz com que a célula gaste mais nutrientes para produzir a mesma quantidade de energia, o que pode levar à perda de peso.
 5. O oxigênio é o aceptor final de elétrons da cadeia respiratória. A transferência de elétrons na cadeia respiratória é fundamental para a produção de ATP.
 6. A fosforilação oxidativa é um processo que ocorre na mitocôndria, onde a energia liberada pela passagem de elétrons ao longo da cadeia respiratória é usada para bombear prótons (H^+) através da membrana mitocondrial interna, criando um gradiente de prótons. A ATP sintase, uma enzima localizada na membrana mitocondrial interna, usa esse gradiente de prótons para sintetizar ATP. O FCCP, mencionado na questão, é um composto que impede a passagem de prótons através da ATP sintase, interrompendo assim a produção de ATP. Portanto, a maior parte do FCCP seria encontrada na mitocôndria, onde ocorre a fosforilação oxidativa.
 7. O metabolismo aeróbico, por possuir maior rendimento energético do que o fermentativo (anaeróbico), permite menor consumo de glicose para a geração de uma mesma quantidade de ATP.
 8. As mitocôndrias são organelas celulares que possuem duas membranas: uma externa e uma interna. A membrana interna possui projeções chamadas cristas mitocondriais, onde estão localizados os componentes da cadeia respiratória e o complexo enzimático responsável pela síntese de ATP, a principal molécula de energia da célula. Portanto, a alternativa B está correta.
 9. Para responder a essa questão, é necessário entender como os compostos cianogênicos atuam no organismo. Esses compostos são capazes de liberar cianeto no corpo, o qual é um potente inibidor da citocromo c oxidase, uma enzima essencial na cadeia respiratória mitocondrial. Isso impede a célula de utilizar oxigênio para produzir ATP, levando aos sintomas de asfixia celular, como cansaço e falta de ar. A convulsão e morte podem ocorrer devido à falência na produção de energia, que é vital para todas as funções celulares.
 10. A respiração celular e a fermentação são dois processos que ocorrem nas células para produzir energia. Ambos os processos começam com a glicólise, que é a quebra da glicose em duas moléculas de piruvato. No entanto, o que acontece depois da glicólise é o que diferencia a respiração celular da fermentação. Na respiração celular, o piruvato é transportado para as mitocôndrias, onde ocorre o ciclo de Krebs e a cadeia respiratória, produzindo um elevado saldo energético para a célula. Na fermentação, o piruvato permanece no citosol e é convertido em ácido láctico (no caso da fermentação láctica) ou etanol (no caso da fermentação alcoólica), produzindo um saldo energético muito menor.
 11. A questão está relacionada ao processo de respiração celular, especificamente à etapa de glicólise e ao destino da molécula de piruvato. A presença de oxigênio em altas concentrações favorece a conversão do piruvato em acetil CoA, que é a entrada para o ciclo de Krebs, uma parte importante da respiração celular aeróbica. Sem oxigênio suficiente, o piruvato é convertido em lactato, um processo que ocorre durante a fermentação láctica.
 12. Esta questão aborda o processo de respiração celular, que é uma série de reações bioquímicas que ocorrem nas células. A respiração celular é responsável pela produção de ATP (adenosina trifosfato), que é a principal fonte de energia para as células. O processo começa no citoplasma com a glicólise, onde a glicose é quebrada em duas moléculas de piruvato. O piruvato então entra na mitocôndria, onde ocorre o ciclo de Krebs e a cadeia respiratória, resultando na produção de gás carbônico, água e ATP.
 13. A resposta correta é a opção **D**. A glicólise é o primeiro passo da respiração celular e ocorre no citoplasma da célula. Durante a glicólise, uma molécula de glicose (6 carbonos) é quebrada em duas moléculas de ácido pirúvico (3 carbonos cada). O ácido pirúvico é então transportado para a mitocôndria, onde ocorre o ciclo de Krebs e, finalmente, a cadeia respiratória.
 14. Para responder a essa questão, o estudante deve analisar o esquema apresentado e entender que ele mostra as etapas da respiração celular: glicólise (I), ciclo do ácido cítrico (II) e fosforilação oxidativa (III). A glicólise é uma etapa inicial do metabolismo energético, que ocorre tanto na respiração aeróbia quanto na anaeróbia, e resulta na formação de ATP, NADH e piruvato. O ciclo do ácido cítrico e a fosforilação oxidativa ocorrem nas mitocôndrias apenas na presença de oxigênio.
 15. A teoria quimiosmótica, proposta por Peter Mitchell, é um conceito fundamental para entender a produção de energia na respiração celular. Esta teoria explica como a energia é armazenada e liberada nas células durante a respiração aeróbica. A opção correta é a opção B, que afirma que um fluxo de prótons através da enzima ATPsintase é responsável pela intensa fosforilação presente nas cristas mitocondriais, durante a última etapa da respiração aeróbia. Isso é verdade, pois a ATPsintase é a enzima que catalisa a formação de ATP (adenosina trifosfato), a principal molécula de energia das células, a partir de ADP (adenosina difosfato) e fosfato inorgânico.

16. Para resolver essa questão, é necessário entender as etapas da respiração celular e onde elas ocorrem na célula eucarionte. O processo 1 refere-se à glicólise, que é a quebra da glicose em piruvato e ocorre no citosol, fora da mitocôndria. É um processo que pode ocorrer tanto na presença quanto na ausência de oxigênio, por isso é considerado anaeróbico. Já o processo 2 refere-se ao ciclo de Krebs, que ocorre na matriz mitocondrial e é aeróbico, dependendo de oxigênio para prosseguir.
17. A questão se refere à glicólise, que é a primeira etapa do metabolismo energético tanto da fermentação quanto da respiração celular. Nessa etapa, uma molécula de glicose é quebrada em duas moléculas de ácido pirúvico, produzindo um saldo de duas moléculas de ATP. Portanto, a resposta correta é a opção **D**: no início da fermentação e da respiração celular.
18. O 2,4-dinitrofenol é uma substância que atua desacoplando a fosforilação oxidativa, um processo que ocorre nas cristas mitocondriais. Essa substância interfere na transferência de elétrons e prótons através da membrana interna da mitocôndria, impedindo a síntese de ATP e dissipando a energia sob a forma de calor.
19. A termogenina é uma proteína mitocondrial que interfere na fosforilação oxidativa, uma etapa do metabolismo energético celular. Ela impede a chegada dos prótons até a ATP sintetase, gerando calor ao invés de ATP. Este calor é importante para aquecer o organismo dos ursos, permitindo seu despertar durante a hibernação.
20. A respiração aeróbia é um processo que ocorre nas mitocôndrias e envolve a quebra de glicose na presença de oxigênio para produzir energia na forma de ATP. O ciclo de Krebs é uma das etapas desse processo, e ocorre quando a acetil-CoA se liga ao oxaloacetato para formar o ácido cítrico.

► Régis Romero

ASSUNTO 1: EXERCÍCIOS DE SALA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	A	B	B	B	C	D	B	A	A

COMENTÁRIOS:

1. A DNA polimerase atua na síntese de DNA e utiliza desoxirribonucleotídeos livres como substratos para a formação de uma nova fita de DNA, de acordo com a sequência da fita molde.
2. As células especializadas que derivam de uma mesma célula-tronco possuem os mesmos genes, mudando a expressão de certos genes que determinam a diferenciação e que são funcionais em determinados tipos celulares que formarão os diferentes tipos de tecidos.
3. No esquema que representa o processo de replicação semiconservativa do DNA, a letra **a** corresponde à extremidade 5'; a letra **b** indica a fita líder de replicação contínua; **c** mostra o local onde atua a enzima helicases, proteína que provoca o rompimento das ligações de hidrogênio entre os pares de bases nitrogenadas (A – T) e (C – G); e a letra **d** indica a extremidade 3' da fita de replicação descontínua.
4. De acordo com a relação de E. Chargaff, no DNA de cadeia dupla, a quantidade de adenina é igual à de timina, assim a quantidade de citosina é igual à de guanina. Assim, se a molécula de DNA possui 34% de citosina, também possuirá 34% de guanina, somando 68% da molécula. Os restantes 32% restantes são distribuídos igualmente entre as bases adenina e timina, ou seja, 16% de cada uma.
5. Em eucariotos, as moléculas de RNA mensageiros transcritas primariamente contêm regiões codificantes, denominadas éxons e regiões não codificantes, os íntrons. Essas moléculas, geralmente, sofrem um processamento em que os íntrons são removidos e os éxons são agrupados de formas alternativas, fenômeno denominado *splicing*. As moléculas de RNA transportadores possuem uma região específica denominada anticódon, a qual é complementar ao códon correspondente no RNA mensageiro a ser traduzido em proteína nos ribossomos de procaríotos e eucariotos.
6. Na duplicação do DNA, as duas cadeias que constituem a dupla-hélice original se separam e cada uma delas orienta a produção da cadeia complementar. Portanto, a geração parental apresenta apenas filamentos compostos por ¹⁵N (fita vermelha). Na primeira geração, cada hélice ¹⁵N (fita vermelha) serve de molde para a formação das fitas complementares, em um novo meio, contendo apenas isótopo ¹⁴N, portanto, suas fitas complementares serão compostas por ¹⁴N (fita azul). A partir disso, a segunda geração tem quatro fitas que servem de molde, duas compostas por ¹⁵N (fita vermelha) e duas compostas por ¹⁴N (fita azul), sendo as quatro fitas complementares ¹⁴N. Assim, na terceira geração, essas oito fitas servirão de molde, sendo que as fitas complementares serão apenas ¹⁴N. Portanto, o porcentual de moléculas de DNA que apresentam apenas filamentos compostos por ¹⁴N (fita azul) é de 75%, pois, de um total de oito moléculas, seis possuem filamentos apenas com ¹⁴N = 6/8 = 0,75 = 75%.

ASSUNTO 2: EXERCÍCIOS DE SALA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	D	A	C	A	D	C	B	B	E

COMENTÁRIOS:

- [A] **Incorreta.** A intérfase é caracterizada pelo período de maior alta atividade metabólica no ciclo celular, quando ocorre o crescimento da célula, a síntese de DNA e a preparação a divisão. Não há pontos de checagem na fase S, mas no fim das fases G1 e G2 e no meio da fase M (fuso).

[C] **Incorreta.** As células originárias do útero são somáticas, portanto, dividem-se por mitose. A meiose ocorre apenas na formação dos gametas.

[D] **Incorreta.** No final da fase S, o DNA já está duplicado, mas a célula ainda não deu início à mitose. Portanto, as cromátides-irmãs ainda não se separaram.

[E] **Incorreta.** Entre os períodos G1 e G2, há a fase S, na qual não ocorre ponto de checagem dos eventos celulares.
- A grande maioria dos neurônios que compõem o sistema nervoso humano permanece no estágio G₀ da intérfase. Isso significa que não podem se multiplicar por mitose, tais como as células da pele, da medula óssea, do fígado etc.
- A imagem representa um par de cromossomos homólogos, ou seja, dois representantes de cada par cromossômico, originalmente herdados dos gametas, ainda não duplicados, e com dois pares de alelos (AA e Bb).
2. [F] O final da mitose resulta na formação de duas células-filhas que apresentam o mesmo número de cromossomos que a célula-mãe, haploide ou diploide.

3. [F] O *crossing-over* ocorre entre cromátides de cromossomos homólogos.

4. [F] As células mortas são substituídas por células novas através da divisão celular mitose e são geneticamente idênticas.
- A anáfase da mitose é caracterizada pela duplicação dos centrômeros e pela consequente disjunção da cromátides-irmãs. Esses fenômenos sucedem o período de metáfase, quando os cromossomos duplicados e no mais alto grau de condensação estão presos e arranjados na região mediana do fuso acromático.
- [A] **Incorreta.** A proteína p53 tem um papel inicial no controle da resposta celular a danos no DNA, ocorrendo um aumento em sua concentração e sua atividade, com o objetivo de desencadear uma cadeia de eventos que podem levar à reparação do dano ou à morte celular.

[B] **Incorreta.** Danos externos, como luz ultravioleta, produtos químicos, dentre outros, são fatores que podem influenciar e induzir, a qualquer momento, o aparecimento de mutações no DNA, assim como as mutações espontâneas.

[C] **Incorreta.** A p53 é uma proteína que atua no reparo de danos ao DNA ou iniciar o processo de apoptose, e sua ausência pode levar à multiplicação de células com DNA danificado, podendo ocasionar diversos problemas, como o desenvolvimento de tumores.

[E] **Incorreta.** Mutações no gene que codifica a proteína p53 apresentam relação com o processo de formação de cânceres, pois poderão afetar o controle de possíveis danos no DNA, que serão passados às células-filhas durante a divisão celular, podendo desencadear um processo de carcinogênese.

- O ciclo celular definido para as células que se multiplicam é dividido em um período de intérfase, normalmente, mais longo. Durante essa fase, ocorrem o crescimento celular e a duplicação do material genético (DNA). A multiplicação mitótica e a meiótica são períodos mais curtos em relação à intérfase.
- [I] **Incorreta.** A separação das cromátides-irmãs ocorre na anáfase II da meiose.

[III] **Incorreta.** A separação dos cromossomos homólogos ocorre na anáfase I da meiose.

[IV] **Incorreta.** O emparelhamento dos cromossomos homólogos ocorre na prófase I da meiose.
- Os gêmeos não são idênticos, pois foram gerados a partir da fecundação de gametas que, ao passar pelo fenômeno da meiose, tiveram seus cromossomos permutados durante a prófase I, além da segregação independente dos cromossomos homólogos na anáfase I meiótica. Daí a heterogeneidade de seus genótipos e, conseqüentemente, de seus fenótipos.
- Os produtos meióticos de cada célula germinativa diploide são haploides. Logo, as células resultantes serão quatro e apresentarão os genótipos parentais (GHJ e ghj) e permutados (GHj e gHJ).

ASSUNTO 2: EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A	E	B	D	A	B	B	D	D

COMENTÁRIOS:

- Na metáfase I da meiose I, ocorre a condensação dos cromossomos homólogos. Portanto, se a espécie vegetal possui em suas células somáticas 2n = 10, as células em meiose I terão a mesma quantidade, 10 cromossomos (cinco pares de cromossomos homólogos) ou 20 cromátides-irmãs.
- [1] A formação do fuso acromático (fuso mitótico) ocorre através de um conjunto de microtúbulos orientados de um polo a outro da célula, iniciando-se durante a prófase.

[2] A formação do anel contrátil ocorre através de filamentos de actina no plano equatorial da célula durante a citocinese.

[1] O alinhamento dos cromossomos no equador da célula ocorre através dos microtúbulos que partem dos centrosomos durante a metáfase.

[1] A separação das cromátides-irmãs ocorre através do encurtamento (despolimerização) dos microtúbulos do fuso durante a anáfase.
- O alcaloide colchicina age no tratamento do câncer, pois consegue despolimerizar os microtúbulos que constituem o fuso acromático (mitótico) e, conseqüentemente, impossibilitando a segregação correta dos cromossomos no processo de multiplicação celular.
- O fenômeno cromossômico observado na ilustração é a duplicação cromossômica que ocorre no período S (*Syntesis*) da intérfase, ocorrente em células que se renovam ou dão origem às células reprodutoras, tais como gametas, em animais, e esporos, em vegetais. Tal evento envolve a replicação semiconservativa do DNA.

5. O organismo cujas células em multiplicação são representadas na ilustração é diploide com 6 cromossomos ($2N = 6$). A figura 1 evidencia a anáfase da divisão I da meiose, fase reducional, quando se observa a disjunção dos pares de cromossomos homólogos. O esquema 2 indica a anáfase da mitose, na qual se vê a separação das cromátides. A ilustração 3 indica a anáfase II da meiose, período equacional, na qual ocorre a separação das cromátides. A figura 4 mostra os cromossomos duplicados, condensados e pareados, típico da metáfase I da meiose.
6. O tecido 1 é formado por células que permanecem predominantemente em intérfase (G_0), tal como os miócitos estriados esqueléticos e cardíacos. O tecido 2 apresenta grande quantidade de células em divisão mitótica, típico de tumores. A remissão da anomalia pode ser obtida com a quimioterapia adequada.
7. O processo de multiplicação celular mitótico é equacional, produzindo, a partir de uma célula com qualquer número cromossômico, duas células filhas idênticas entre si e idênticas à célula mãe. A divisão celular meiótica somente é possível quando a célula possui pares de cromossomos homólogos, podendo ser $2n, 4n, 6n$ etc. O processo é muito mais geral em células germinativas $2n$.
8. Os genes Ab e aB estão em *linkage*, não havendo segregação independente, ou seja, Ab sempre serão herdados juntos, assim como aB , enquanto haverá segregação independente dos genes Dd e Ee . Portanto, o número máximo de diferentes gametas será 8 (oito): $AbDE, AbDe, AbdE, Abde, aBDE, aBDe, aBdE$ e $aBde$, sendo que $aBDe$ é uma das possíveis combinações gênicas.
9. A permuta (*crossing-over*), processo de troca de segmentos gênicos entre cromossomos homólogos, ocorre durante a meiose I, especificamente na fase de prófase I.
10. Dado que a célula germinativa mãe apresenta $2n = 40$ cromossomos, após a divisão reducional meiótica, as células-filhas apresentarão $n = 20$ cromossomos.

Física

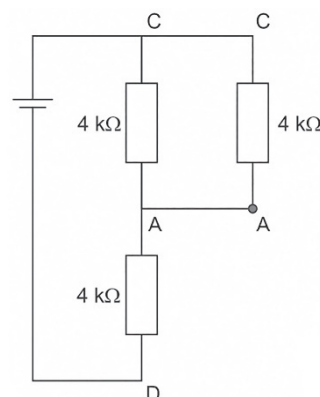
▶ Ítalo Reann

ELETRICIDADE – PARTE 1

EXERCÍCIOS DE SALA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	C	D	A	B	B	C	B	A	A
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	C	D	D	E	C	E	C	C	C

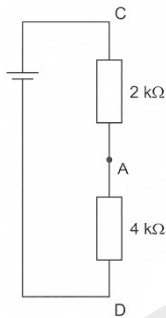
COMENTÁRIOS:

1. Para que se tenha o número máximo de lâmpadas, é necessário que se utilize a menor tensão sobre a televisão, uma vez que mais resistores em paralelo acarretam em menor resistência equivalente, e conseqüentemente menor ddp. Sendo assim:
 Corrente elétrica sobre a televisão:
 $U_{tv} = R_{tv} \cdot i_{tv}$
 $90 = 50 \cdot i_{tv}$
 $i_{tv} = 1,8 \text{ A}$
 Corrente elétrica total (sobre o cabo):
 $U_{cb} = R_{cb} \cdot i_T$
 $120 - 90 = 10 \cdot i_T$
 $i_T = 3 \text{ A}$
 Corrente elétrica sobre as lâmpadas:
 $i_L = i_T - i_{tv} = 3 - 1,8$
 $i_L = 1,2 \text{ A}$
 Corrente elétrica sobre cada lâmpada:
 $U_{tv} = R_L \cdot i'_L$
 $90 = 200 \cdot i'_L$
 $i'_L = 0,45 \text{ A}$
 Logo:
 $0,45 \text{ N} \leq 1,2$
 $\text{N} \leq 2,67$
 Portanto, o número máximo de lâmpadas que podem ser ligadas é 2.
2. Caso o circuito seja fechado apenas no ponto A, teremos a seguinte configuração:



O ramo ABD seria aberto, e a resistência equivalente entre C e

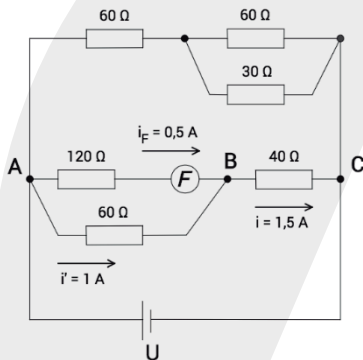
A ficaria: $R_{CA} = \frac{4\text{ k}\Omega \cdot 4\text{ k}\Omega}{4\text{ k}\Omega + 4\text{ k}\Omega} = 2\text{ k}\Omega$.



Com os dois resistores restantes em série, podemos calcular a resistência equivalente do circuito:

$R_{eq} = 2\text{ k}\Omega + 4\text{ k}\Omega \therefore R_{eq} = 6\text{ k}\Omega$

3. Redesenhando o circuito, temos:



Como pelo fusível deve passar uma corrente de 0,5 A, a corrente i' que deve passar pelo resistor de 60 Ω em paralelo com ele deve ser de: $120 \cdot 0,5 = 60 \cdot i' \Rightarrow i' = 1\text{ A}$.

Sendo assim, por BC deve passar uma corrente de:

$i = i_F + i' = 0,5 + 1 \Rightarrow i = 1,5\text{ A}$.

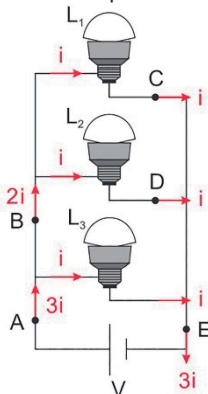
Resistência equivalente no ramo AC:

$R_{AC} = \frac{120 \cdot 60}{120 + 60} + 40 \Rightarrow R_{AC} = 80\ \Omega$

Como os ramos estão em paralelo, podemos calcular U como:

$U = R_{AC} \cdot i = 80 \cdot 1,5 \therefore U = 120\text{ V}$

4. As três lâmpadas estão em paralelo. Como são idênticas, são percorridas pela mesma corrente, i . A figura mostra a intensidade da corrente elétrica em cada lâmpada e nos pontos destacados.

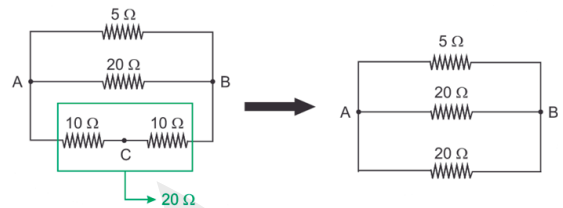


De acordo com a figura:

$I_A = 3i; I_B = 2i; I_C = i; I_D = i$ e $I_E = 3i$.

Portanto: $I_A = I_E$ e $I_C = I_D$

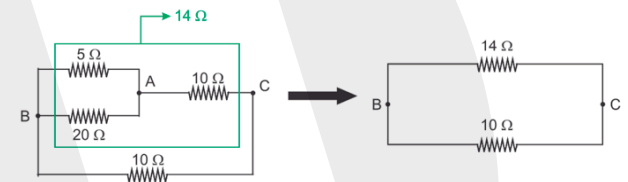
5. Esquematizando a 1ª situação proposta e fazendo as simplificações:



A resistência equivalente nessa situação 1 é:

$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{4+1+1}{20} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10} \Rightarrow R_{AB} = \frac{10}{3}\ \Omega$

Esquematizando a 2ª situação proposta e fazendo as simplificações:



No ramo superior da figura acima a resistência equivalente é:

$R_{BC1} = \frac{20 \cdot 5}{25} + 10 = 4 + 10 \Rightarrow R_{BC1} = 14\ \Omega$

A resistência equivalente na situação 2 é:

$R_{BC} = \frac{14 \cdot 10}{24} = \frac{140}{24} \Rightarrow R_{BC} = \frac{35}{6}\ \Omega$

Fazendo a razão pedida:

$\frac{R_{AB}}{R_{BC}} = \frac{10/3}{35/6} = \frac{10}{3} \cdot \frac{6}{35} = \frac{20}{35} \Rightarrow \frac{R_{AB}}{R_{BC}} = \frac{4}{7}$

6. Na situação do enunciado, a tensão na fonte é $V_1 = V$.

$V_1 = V = R_1 i \Rightarrow V_1 = V = 40(4) \therefore V_1 = V = 160\text{ V}$.

Se a corrente deve ser mantida e a tensão da fonte é aumentada para $V_2 = 250\text{ V}$, a resistência do circuito também deve aumentar. Para que isso ocorra, deve ser instalado um resistor de resistência R_2 em série com resistor $R_1 = 40\ \Omega$.

Assim:

$V_2 = (R_1 + R_2)i \Rightarrow 250 = (40 + R_2)4 \Rightarrow 40 + R_2 = \frac{250}{4} \Rightarrow R_2 = 62,5 - 40 \therefore R_2 = 22,5\ \Omega$

Observação: O enunciado também impõe que o mesmo volume de água deve sofrer o mesmo aquecimento durante o mesmo intervalo de tempo. Isso exige que a potência do aquecedor seja mantida. Para tal, o resistor R_2 não pode ter contato com a água.

7. Pelo enunciado, conclui-se que o cordão é formado por 20 ramos em paralelo, cada um contendo 10 lâmpadas em série. A corrente total numa associação em paralelo é igual à soma das correntes parciais nos ramos. Assim, sendo i a corrente em cada ramo e I a corrente total, tem-se:

$$I = 20i \Rightarrow \boxed{\frac{i}{I} = \frac{1}{20}}$$

8. Quando usamos um “Tê” (ou “benjamin”) para ligar dois ou mais aparelhos, estamos fazendo ligações em paralelo. Isso aumenta a corrente fornecida pela fonte (no caso, a tomada) e essa sobrecarga de corrente provoca sobreaquecimento na fiação, aumentando o risco de incêndio.
9. Como as lâmpadas são idênticas, se ligadas em série, dividirão igualmente a tensão da fonte, ficando corretamente ligadas, 110 V em cada uma. Para que a perda seja a menor possível, o fios devem ser os de maior espessura, pois têm menor resistência.
10. Fazendo analogia com a eletrodinâmica, 1ª Lei de Ohm, o aplicativo deverá indicar a rota mais rápida, ou seja, crescente de resistências.

Assim:

$$R = \frac{U}{i} \left\{ \begin{array}{l} R_1 = \frac{510}{4} = 127,5 \frac{\text{J} \cdot \text{s}}{\text{carro}^2 \cdot \text{m}} \\ R_2 = \frac{680}{4} = 170 \frac{\text{J} \cdot \text{s}}{\text{carro}^2 \cdot \text{m}} \\ R_3 = \frac{575}{3} \cong 192 \frac{\text{J} \cdot \text{s}}{\text{carro}^2 \cdot \text{m}} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{R_1 < R_2 < R_3}$$

Portanto, o aplicativo deverá indicar as rotas: 1, 2, 3.

11. Calculando o intervalo de tensões para a corrente elétrica com a pele molhada acarretar parada respiratória:

$$U = Ri \left\{ \begin{array}{l} U_{\text{mín}} = 1\,000 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 20 \text{ V} \\ U_{\text{máx}} = 1\,000 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 100 \text{ V} \end{array} \right.$$

Dentro desse intervalo, pode se obter tensão de 24 V associando duas baterias de 12 V, em série.

12. Aplicando a segunda Lei de Ohm aos quatro fios:

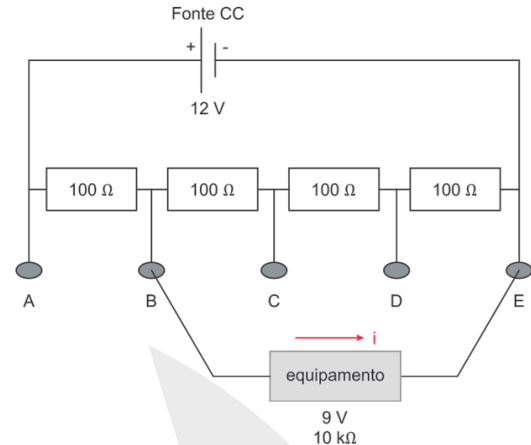
$$R = \rho \frac{L}{A} \left\{ \begin{array}{l} R_1 = \rho \frac{312}{9} \Rightarrow R_1 \cong 34,7\rho \\ R_2 = \rho \frac{47}{4} \Rightarrow R_2 \cong 11,8\rho \\ R_3 = \rho \frac{54}{2} \Rightarrow R_3 = 27,0\rho \\ R_4 = \rho \frac{106}{1} \Rightarrow R_4 = 106,0\rho \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{R_2 < R_3 < R_1 < R_4}$$

13. Como os resistores são iguais, as tensões entre dois terminais consecutivos também são iguais. Assim:

$$U_{AB} = U_{BC} = U_{CD} = U_{DE} = \frac{12}{4} = 3 \text{ V}$$

Como seu equipamento é de 9 V, serão necessários três intervalos. Então a ligação pode ser feita entre os pontos A e D ou entre B e E.

A figura ilustra uma dessas possíveis ligações.



Aplicando a 1ª Lei de Ohm ao equipamento:

$$U_{BE} = Ri \Rightarrow i = \frac{U}{R} \Rightarrow i = \frac{9}{10 \cdot 10^3} \Rightarrow i = 0,9 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \boxed{i = 0,9 \text{ mA}}$$

OBS.: Rigorosamente, quando o equipamento é ligado, modifica-se o circuito e a tensão fica diferente de 9 V. Mas essa diferença pode ser desprezada, pois resistência do equipamento é muito maior do que as dos resistores que fazem a divisão de tensão.

14. Substituindo a equação da tensão dada na equação da 1ª Lei de Ohm, temos:

$$R = \frac{V}{i} = \frac{10i + i^2}{i} \therefore R = 10 + i$$

Portanto, o gráfico que representa a resistência elétrica do resistor deve ser uma reta inclinada positivamente e que intercepta o eixo vertical no valor de 10 Ω, sendo correta a alternativa [D].

15. Escolhendo o ponto (1, 2) do gráfico, temos:

$$r = \frac{U}{i} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow r = 0,5 \cdot 10^6 \Omega$$

Como a resistência quadruplica nas condições dadas, obtemos:

$$R = 4r = 4 \cdot 0,5 \cdot 10^6 \therefore R = 2 \cdot 10^6 \Omega$$

16. Sendo r o valor da resistência interna do gerador, pela 1ª Lei de Ohm, temos que:

$$V = (r + R)i$$

$$10000 = (r + 1000)0,01$$

$$r = 999000 \Omega \approx 10^6 \Omega$$

Em relação à resistência do corpo humano:

$$\frac{r}{R} = \frac{10^6}{10^3} = 10^3$$

Ou seja, o valor da resistência deve ser cerca de 1 000 vezes maior.

17. Para ficarem sob mesma ddp, os três dispositivos devem ser associados em paralelo. Porém, a chave deve ligar e desligar apenas a lâmpada, devendo estar em série apenas com esta.

18. Como o amperímetro ideal possui resistência nula, é como se R_2 estivesse em curto nesse caso. Portanto:

$$R_{eq} = R_1 + R_3 = 10 + 30 \Rightarrow R_{eq} = 40 \Omega$$

$$V_t = R_{eq} \cdot i \Rightarrow 12 = 40 \cdot i$$

$$\therefore i = 0,3 \text{ A}$$

19. Cálculo das resistências equivalentes:

$$\frac{1}{R_I} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_I = \frac{R}{4}$$

$$\frac{1}{R_{II}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_{II} = \frac{2R}{3}$$

$$R_{III} = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{R}} + R \Rightarrow R_{III} = \frac{3R}{2}$$

$$\frac{1}{R_{IV}} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R_{IV} = \frac{6R}{5}$$

Pela 1ª Lei de Ohm:

$$U_{A,B} = R_{eq} \cdot i \Rightarrow i = \frac{U_{A,B}}{R_{eq}}$$

A corrente de menor intensidade é a do circuito que apresentar a maior resistência equivalente. Ou seja, a do circuito III.

20. Usando a primeira Lei de Ohm, obtemos a resistência equivalente do circuito:

$$U = R_{eq} \cdot i \Rightarrow R_{eq} = \frac{U}{i} \Rightarrow R_{eq} = \frac{24 \text{ V}}{5 \text{ A}} \therefore R_{eq} = 4,8 \Omega$$

Observando o circuito, temos em série os resistores R e de 5Ω e em paralelo com o resistor de 8Ω .

Assim:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{8 \Omega} + \frac{1}{R+5 \Omega} \Rightarrow \frac{1}{4,8 \Omega} - \frac{1}{8 \Omega} = \frac{1}{R+5 \Omega}$$

$$\Rightarrow \frac{8 \Omega - 4,8 \Omega}{4,8 \Omega \cdot 8 \Omega} = \frac{1}{R+5 \Omega} \Rightarrow \frac{3,2 \Omega}{38,4 \Omega^2} = \frac{1}{R+5 \Omega}$$

$$\Rightarrow R+5 \Omega = 12 \Omega \therefore R = 7 \Omega$$

ELETRICIDADE – PARTE 2

EXERCÍCIOS DE SALA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	E	B	B	C	A	D	A	B	D
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	C	E	D	D	B	B	C	A	D

COMENTÁRIOS:

1. Calculando a potência elétrica com os valores dados, temos:

$$P = i \cdot U$$

$$P = 2 \cdot 600$$

$$\therefore P = 1200 \text{ W}$$

Logo, o equipamento que possui potência similar é a churrasqueira elétrica.

2. Das expressões da potência elétrica e da Segunda Lei de Ohm:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P_{220} = P_{110} \Rightarrow \frac{(220)^2}{R_{220}} = \frac{(110)^2}{R_{110}} \Rightarrow \frac{R_{220}}{R_{110}} = \left(\frac{220}{110}\right)^2 \Rightarrow$$

$$R_{220} = 4 \cdot R_{110} \Rightarrow \frac{\rho \cdot L_{220}}{A_{220}} = 4 \cdot \frac{\rho \cdot L_{110}}{A_{110}} \Rightarrow \frac{L_{220}}{A_{220}} = 4 \cdot \frac{L_{110}}{A_{110}}$$

$$\text{Se } \begin{cases} \text{(I)} \rightarrow A_{220} = A_{110} \Rightarrow L_{220} = 4 \cdot L_{110} \\ \text{(II)} \rightarrow L_{220} = L_{110} \Rightarrow A_{220} = \frac{A_{110}}{4} \end{cases}$$

Nas opções mostradas, somente há a hipótese (II).

3. Carga necessária para carregar a bateria: $Q = 100 \text{ Ah}$

$$\text{Corrente do gerador: } P = iU \Rightarrow 600 = i \cdot 12 \Rightarrow i = 50 \text{ A}$$

$$\text{Portanto: } i = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow 50 = \frac{100}{\Delta t} \therefore \Delta t = 2 \text{ h}$$

4. Na situação do enunciado, a tensão na fonte é $V_1 = V$.

$$V_1 = V = R_1 i \Rightarrow V_1 = V = 40(4) \therefore V_1 = V = 160 \text{ V}$$

Se a corrente deve ser mantida e a tensão da fonte é aumentada para $V_2 = 250 \text{ V}$, a resistência do circuito também deve aumentar. Para que isso ocorra, deve ser instalado um resistor de resistência R_2 em série com resistor $R_1 = 40 \Omega$.

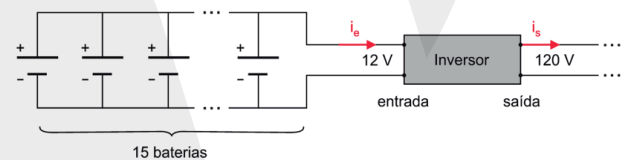
Assim:

$$V_2 = (R_1 + R_2) i \Rightarrow 250 = (40 + R_2) 4 \Rightarrow 40 + R_2 = \frac{250}{4} \Rightarrow$$

$$R_2 = 62,5 - 40 \therefore R_2 = 22,5 \Omega$$

Observação: O enunciado também impõe que o mesmo volume de água deve sofrer o mesmo aquecimento durante o mesmo intervalo de tempo. Isso exige que a potência do aquecedor seja mantida. Para tal, o resistor R_2 não pode ter contato com a água.

5. A figura ilustra a situação.



$$P_1 = 150 \text{ W}; \Delta t_c = 8 \text{ h}; N = 15.$$

Da expressão que relaciona potência, energia e tempo, calcula-se a energia útil captada nas 15 baterias durante 8 horas de captação.

$$\Delta E = NP_1 \Delta t_c = 15 \cdot 150 \cdot 8 \Rightarrow \Delta E = 18\,000 \text{ Wh}$$

Como essa energia é consumida em 12 horas de operação, calcula-se a potência na entrada do inversor.

$$P_e = \frac{\Delta E}{\Delta t_o} = \frac{18\,000 [\text{Wh}]}{12 [\text{h}]} \Rightarrow P_e = 1\,500 \text{ W}$$

Aplicando a expressão da potência elétrica:

$$P_e = U_e i_e \Rightarrow 1500 = 12 i_e \Rightarrow i_e = 125 \text{ A}$$

Como a inversão ocorre com rendimento de 80%, calculam-se a potência de saída e a corrente de saída.

$$P_s = U_s i_s \Rightarrow \eta P_e = U_s i_s \Rightarrow 0,8 \cdot 1\,500 = 120 i_s$$

$$\Rightarrow 1\,200 = 120 i_s \Rightarrow i_s = 10 \text{ A}$$

6. A lâmpada de maior brilho é a de **maior** potência. Relacionando potência, tensão e resistência elétricas:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow \uparrow P \Rightarrow \downarrow R: \text{ a lâmpada de } \mathbf{maior} \text{ potência é a de } \mathbf{menor} \text{ resistência.}$$

Considerando que os filamentos tenham áreas de secção transversal iguais, o valor da resistência dependerá apenas do comprimento (L).

Da segunda lei de Ohm:

$$R = \frac{\rho}{A} L \Rightarrow \downarrow R \Rightarrow \downarrow L: \text{ a lâmpada de } \mathbf{menor} \text{ resistência é a de filamento } \mathbf{mais} \text{ curto.}$$

Concluindo: apresentará maior brilho a lâmpada de filamento mais curto, pois terá menor resistência.

7. Da expressão da potência:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \Rightarrow \Delta E = (P_1 - P_L) \Delta t = (60 - 8) \cdot (8 \cdot 30) = 12\,480 \text{ W} \cdot \text{h}$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta E = 12,48 \text{ kW} \cdot \text{h}}$$

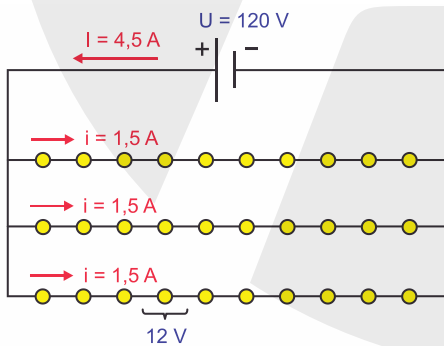
8. A frequência da onda gerada no interior do forno é a frequência operacional.

$$\boxed{f = 2450 \text{ Hz}}$$

Usando a expressão que relaciona energia e potência:

$$\Delta E = P \Delta t = 700 \cdot 15 \cdot 60 = 630\,000 \text{ J} \Rightarrow \boxed{\Delta E = 630 \text{ kJ}}$$

9. Para satisfazer as condições do enunciado, o circuito deve ser formado por três ramos em paralelo com 10 lâmpadas em série em cada um, como ilustra a figura.



Calculando a corrente e a tensão em cada lâmpada e aplicando a expressão da potência elétrica:

$$\left\{ \begin{array}{l} i = \frac{I}{3} = \frac{4,5}{3} \Rightarrow i = 1,5 \text{ A} \\ U_L = \frac{U}{10} = \frac{120}{10} \Rightarrow U_L = 12 \text{ V} \end{array} \right\} \Rightarrow P_L = U_L i = 12 \times 1,5 \Rightarrow \boxed{P = 18 \text{ W}}$$

10. **Dados:** $P = 750 \text{ W} = 0,75 \text{ kW}$; $\Delta t = 30 \cdot 30 = 900 \text{ min} = 15 \text{ h}$. Considerando que o aparelho esteja ligado dentro de suas características nominais, ele consome potência de 750 W. Assim, aplicando a expressão de potência:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \Rightarrow \Delta E = P \Delta t = 0,75 \cdot 15 = 11,25 \text{ kWh} \Rightarrow \boxed{\Delta E \cong 11,3 \text{ kWh}}$$

11. Para que operem em condições nominais, os dois chuveiros devem ser ligados em paralelo, consumindo cada um 5,5 kW, sob tensão de 220 V.

A potência total é:

$$P = 2 \cdot 5,5 = 11 \text{ kW} \Rightarrow \boxed{P = 11\,000 \text{ W}}$$

Aplicando a expressão da potência elétrica, calcula-se a corrente total:

$$P = UI \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{11\,000}{220} \Rightarrow \boxed{I = 50 \text{ A}}$$

Analisando a tabela dada: $\boxed{A = 6 \text{ mm}^2}$

12. Da expressão da potência elétrica que relaciona tensão e resistência: $P = \frac{U^2}{R}$.

Ela mostra que a potência é diretamente proporcional ao quadrado da tensão e inversamente proporcional a resistência. Ou seja, o chuveiro que apresenta maior potência é aquele de maior tensão e menor resistência.

Para 127 V, a menor resistência é 3,2 Ω; para 220 V é 8 Ω. Comparando os valores de potência para esses dois casos:

$$P = \frac{U^2}{R} \left\{ \begin{array}{l} P_B = \frac{127^2}{3,2} \Rightarrow P_B = 5\,040 \text{ W} \\ P_C = \frac{220^2}{8} \Rightarrow P_C = 6\,050 \text{ W} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{P_{\text{máx}} = P_C = 6\,050 \text{ W}}$$

13. Calculando a corrente em cada circuito:

$$P = Ui \Rightarrow i = \frac{P}{U} \left\{ \begin{array}{l} i_1 = \frac{4\,200}{110} \Rightarrow i_1 = 38,2 \text{ A} \\ i_2 = \frac{4\,200}{220} \Rightarrow i_2 = 19,1 \text{ A} \\ i_3 = \frac{6\,600}{220} \Rightarrow i_3 = 30,0 \text{ A} \end{array} \right.$$

Pelos cálculos, conclui-se que somente nos circuitos (2) e (3) os disjuntores têm correntes máximas compatíveis com os valores obtidos.

14. A maior corrente ocorre para o nível superquente. Combinando as expressões da potência térmica com a do calor sensível.

$$\left\{ \begin{array}{l} P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = P \Delta t \\ Q = mc \Delta T \end{array} \right\} \Rightarrow P \Delta t = mc \Delta T \Rightarrow U i \Delta t = mc \Delta T \Rightarrow i = \frac{dVc \Delta T}{U \Delta t} \Rightarrow i = \frac{1\,000 \cdot 3 \cdot 4,2 \cdot 30}{220 \cdot 60} \Rightarrow i = 28,63 \text{ A} \Rightarrow \boxed{i_D = 30 \text{ A}}$$

15. Calculando a energia consumida no percurso:

$$\Delta E = 110 \text{ km} \cdot \frac{\text{kWh}}{5 \text{ km}} \Rightarrow \boxed{\Delta E = 22 \text{ kWh}}$$

A potência do carregador é:

$$P = Ui = 220 \cdot 20 = 4\,400 \text{ W} \Rightarrow \boxed{P = 4,4 \text{ kW}}$$

Então, o tempo de recarga é:

$$\Delta E = P \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta E}{P} = \frac{22}{4,4} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{kW}} \right] \Rightarrow \boxed{\Delta t = 5,0 \text{ h}}$$

16. Calculando a corrente e a resistência de cada lâmpada:

$$i = \frac{P}{U} \begin{cases} i_1 = \frac{9}{6} \Rightarrow i_1 = 1,5A \\ i_2 = \frac{18}{12} \Rightarrow i_2 = 1,5A \end{cases}$$

$$R = \frac{U^2}{P} \begin{cases} R_1 = \frac{6^2}{9} = \frac{36}{9} \Rightarrow R_1 = 4\Omega \\ R_2 = \frac{12^2}{18} = \frac{144}{18} \Rightarrow R_2 = 8\Omega \end{cases}$$

Com esses cálculos, como a corrente nas duas lâmpadas é a mesma, conclui-se que nenhuma corrente é desviada para o amperímetro, suposto ideal. Se a corrente no amperímetro é nula, a ponte de Wheatstone formada está em equilíbrio.

Como o fio resistor é dividido em 6 segmentos, a distância entre dois pontos consecutivos é $d = \frac{48}{6} = 8\text{cm}$

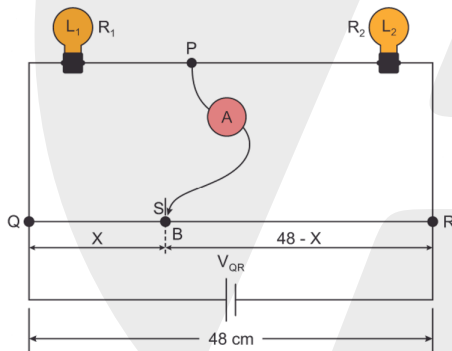
Nessa condição, a extremidade S do amperímetro deve ser conectada num ponto à distância X do ponto Q; a distância desse ponto até o ponto R é, então $48 - X$.

Pela segunda lei de ohm, a resistência elétrica de um condutor é diretamente proporcional ao comprimento.

Assim, impondo a condição de equilíbrio da ponte, tem-se:

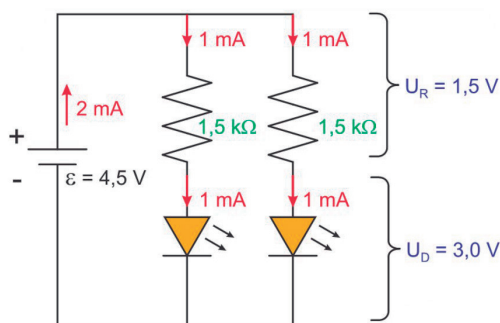
$$R_1(48 - X) = R_2 X \Rightarrow 4(48 - X) = 8X \Rightarrow 48 - X = 2X \Rightarrow 3X = 48 \therefore X = 16\text{cm}$$

Essa distância corresponde a dois segmentos; assim, a extremidade S deve ser conectada no ponto B, como ilustrado na figura.



17. Devido a condição de condução do diodo, a corrente elétrica deve ser no sentido horário, saindo do polo positivo da bateria. Cada diodo deve ser percorrido por uma corrente de 1 mA e sujeito a uma ddp de 3 V. Com os diodos em série, seria necessária uma bateria de 6 V, o que torna impossível essa montagem, pois a bateria é de 4,5 V.

A única possibilidade para as condições impostas é colocar os diodos associados em paralelo, com 1 mA em cada, e 1 resistor de 1,5 kΩ em série com cada diodo.



A tensão em cada diodo é:

$$U_R + U_D = \epsilon \Rightarrow U_D + Ri = \epsilon$$

$$\Rightarrow U_D + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \times 10^3 = 4,5 \therefore U_D = 3V$$

18. 1ª Resolução

Se as lâmpadas apresentam mesmo brilho e as três resistências são iguais, as lâmpadas também são idênticas. Sendo R_L a resistência de cada lâmpada, antes da queima de L_2 a resistência

equivalente do circuito (R_A) é: $R_A = 3 \frac{R \cdot R_L}{R + R_L}$

Depois da queima de L_2 , a resistência do novo circuito será R_D :

$$R_D = 2 \frac{R \cdot R_L}{R + R_L} + R = \frac{2R \cdot R_L + R(R + R_L)}{R + R_L} = \frac{R(2R_L + R + R_L)}{R + R_L}$$

$$\Rightarrow R_D = \frac{R(3R_L + R)}{R + R_L}$$

Fazendo a razão entre as resistências equivalentes:

$$\frac{R_D}{R_A} = \frac{R(3R_L + R)}{R + R_L} \times \frac{R + R_L}{3R \cdot R_L} = \frac{3R_L + R}{3R_L}$$

$$\Rightarrow \frac{R_D}{R_A} = 1 + \frac{R}{3R_L} \Rightarrow R_D > R_A$$

Assim, após a queima de L_2 , a resistência equivalente do circuito irá aumentar. Como a ddp fornecida para fonte permanece constante, irá diminuir a corrente total, diminuindo também a corrente e a potência de cada uma das outras duas lâmpadas, reduzindo o brilho de ambas.

2ª Resolução

Se as lâmpadas apresentam mesmo brilho e as três resistências são iguais, as lâmpadas também são idênticas.

Como não foram dados valores numéricos, uma saída mais simples é assumir que as resistências lâmpadas sejam iguais às dos resistores.

Assim, sendo $R_L = R$, têm-se:

$$R_A = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2} \Rightarrow R_A = 1,5R$$

Depois da queima de L_2 :

$$R_D = \frac{R}{2} + R + \frac{R}{2} \Rightarrow R_D = 2R$$

Dessa forma, fica fácil perceber que a resistência equivalente aumentará. Como a ddp fornecida para fonte permanece constante, irá diminuir a corrente total, diminuindo também a corrente e a potência de cada uma das outras duas lâmpadas, reduzindo o brilho de ambas.

3ª Resolução

Se as lâmpadas apresentam mesmo brilho e as três resistências são iguais, as lâmpadas também são idênticas.

Como não foram dados valores numéricos, uma saída mais simples é assumir que as resistências lâmpadas sejam iguais às dos resistores e atribuir (“chutar”) valores numéricos para as resistências.

Por exemplo:

$$R_L = R = 10\Omega$$

Assim:

$$R_A = \frac{10}{2} + \frac{10}{2} + \frac{10}{2} \Rightarrow R_A = 15\Omega$$

Depois da queima de L_2 :

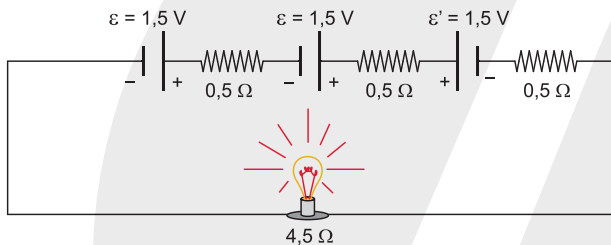
$$R_D = \frac{10}{2} + 10 + \frac{10}{2} \Rightarrow R_D = 20\Omega$$

Dessa forma, fica ainda mais fácil perceber que a resistência equivalente aumentará. Como a ddp fornecida para fonte permanece constante, irá diminuir a corrente total, diminuindo também a corrente e a potência de cada uma das outras duas lâmpadas, reduzindo o brilho.

19. Calculando a resistência da lâmpada:

$$P = \frac{\varepsilon^2}{R} \Rightarrow R = \frac{\varepsilon^2}{P} = \frac{4,5^2}{4,5} \Rightarrow R = 4,5\Omega$$

O enunciado sugere o esquema de circuito abaixo:



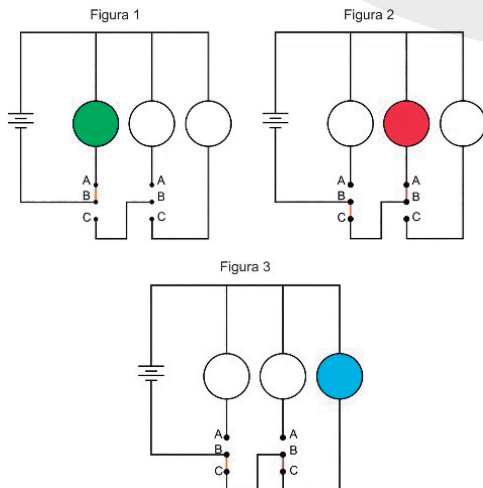
Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

$$2\varepsilon = \varepsilon' + R_{eq}i \Rightarrow 2 \cdot 1,5 = 1,5 + (3 \cdot 0,5 + 4,5)i \Rightarrow i = \frac{1,5}{6,0}$$

$$\Rightarrow i = 0,25A$$

20. Conforme destaca o enunciado, cada interruptor somente permite as conexões BA ou BC.

- Para acender a lâmpada **verde**, faz-se a conexão BA no interruptor em série com essa lâmpada. Não importa a posição do outro interruptor, tanto faz BA ou BC. A figura 1 ilustra a situação.
- Para acender a lâmpada **vermelha**, fazem-se as conexões BA e BC, conforme indicado na figura 2.
- A lâmpada **azul** acende quando são feitas as conexões BC em ambos os interruptores, conforme ilustrado na figura 3.



ELETRICIDADE – PARTE 3

EXERCÍCIOS DE SALA

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	A	A	C	C	D	C	E	E
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	A	C	C	B	B	E	D	C	D
21	22	23	24	25					
A	C	D	D	D					

COMENTÁRIOS:

1. O amperímetro deve ser ligado em série com o circuito do veículo.

$$Q = i\Delta t \Rightarrow i = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{60}{5 \times 24} \Rightarrow i = 0,5 A$$

2. Analisando o circuito mostrado:

- o multímetro 1 está ligado em **série** com a lâmpada: ele atua como **amperímetro**;
- o multímetro 2 está ligado em **paralelo** com a lâmpada: ele atua como **voltímetro**.

Assim, o multímetro 2 (voltímetro) está indicando a tensão elétrica na lâmpada, que é: $U = 5,62 V$.

Quando se liga o multímetro 1 (amperímetro), suposto ideal, a leitura do multímetro 2 não se altera, e a **corrente elétrica** medida pelo amperímetro é:

$$U = Ri \Rightarrow i = \frac{U}{R} = \frac{5,62}{40} \Rightarrow i = 0,14 A$$

3. O amperímetro deve ser ligado em série com o resistor para que a corrente a ser medida o atravessasse; o voltímetro deve ser ligado em paralelo para medir a tensão elétrica entre os terminais do resistor.

4. No gráfico dado, a resistência é o coeficiente angular da reta, que é uma constante por se tratar de uma reta e de acordo com a Primeira Lei de Ohm, tem-se:

$$U = R \cdot i \Rightarrow R = \frac{U}{i} \text{ (coeficiente angular)}$$

$$R = \frac{5}{1} \therefore R = 5\Omega \text{ (constante)}$$

Sabendo-se a resistência, obtém-se a potência dissipada aplicando-se a expressão: $P = R \cdot i^2$

Assim, para uma corrente de 5 A, tem-se:

$$P = 5\Omega \cdot (5 A)^2 \therefore P = 125 W$$

5. A potência máxima de operação do disjuntor é:

$$P_{m\acute{a}x} = U i_{m\acute{a}x} = 110 \cdot 30 \therefore P_{m\acute{a}x} = 3\,300 W$$

Já estão ligadas a televisão e a máquina de lavar. Então, ainda há uma potência excedente, P_{exc} .

$$P_{m\acute{a}x} = U i_{m\acute{a}x} = 110 \cdot 30 \therefore P_{m\acute{a}x} = 3\,300 W$$

$$P_{m\acute{a}x} = P_{TV} + P_{ML} + P_{exc} \Rightarrow 3\,300 = 220 + 880 + P_{exc} \Rightarrow$$

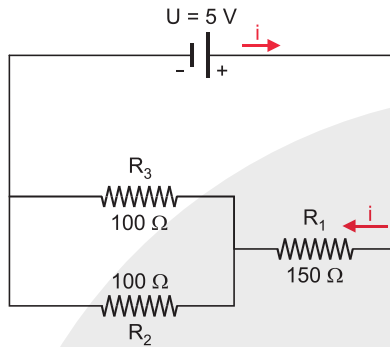
$$P_{exc} = 3\,300 - 1\,100 \therefore P_{exc} = 2\,200 W$$

Se forem ligados o forno de micro-ondas e o ferro de passar, o acréscimo de potência será:

$$P = P_{MO} + P_{FP} = 880 + 1430 \Rightarrow P = 2\,310\text{ W}$$

Então, o disjuntor interromperá a corrente, pois: $P > P_{exc}$.

6. A figura é uma representação esquemática do circuito proposto.



A resistência equivalente é:

$$R_{eq} = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 150 + \frac{100 \cdot 100}{200} = 200\text{ k}\Omega \Rightarrow$$

$$R_{eq} = 200 \cdot 10^3\ \Omega$$

Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

$$U = R_{eq} i \Rightarrow i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{5}{200 \cdot 10^3} = \frac{5}{2 \cdot 10^5} = 2,5 \cdot 10^{-5} \Rightarrow$$

$$i = 25 \cdot 10^{-6}\text{ A} \Rightarrow \boxed{i = 25\ \mu\text{A}}$$

7.

[I] **VERDADEIRA.** Com a informação da corrente que passa em um resistor R, tem-se a corrente total do circuito que resulta em 3 A.

[II] **FALSA.** Para determinar a resistência equivalente entre A e B, primeiramente precisamos determinar a resistência equivalente total do circuito e depois o valor de R.

Cálculo da resistência equivalente total do circuito:

$$R_t = \frac{6R}{3} + 2R + 3R + \frac{4R}{2} + \frac{R}{3} + 2R \Rightarrow R_t = 11R + \frac{R}{3} \therefore R_t = \frac{34R}{3}$$

Com a utilização da primeira lei de Ohm, obtém-se o valor de R, uma vez que já tem-se a corrente total.

$$U = R \cdot i \Rightarrow 36 = 3 \cdot \frac{34R}{3} \Rightarrow R = \frac{36}{34} \therefore R = 1,059\ \Omega$$

E a resistência equivalente entre os pontos A e B será de:

$$R_{AB} = \frac{6R}{3} = 2R \approx 2 \cdot 1,059 \therefore R_{AB} \approx 2,118\ \Omega$$

[III] **FALSA.** A soma das tensões em cada resistor ligado em série com as tensões dos circuitos em paralelo é igual à tensão total de 36 V.

[IV] **VERDADEIRA.** A corrente é a mesma nos dois intervalos porque a associação dos resistores nestes trechos é feita em série, sendo assim, a corrente é constante.

[V] **VERDADEIRA.** A resistência equivalente total do circuito é:

$$R_t = \frac{34R}{3} = \frac{34 \cdot 1,059}{3} \therefore R_t \approx 12\ \Omega$$

8.

[A] **FALSA.** De acordo com a figura, as lâmpadas L_2 e L_3 estão em paralelo e como são idênticas a resistência equivalente da associação em paralelo é a metade da resistência de uma lâmpada e a corrente que passa pelas duas lâmpadas é a metade da que passa em L_1 .

[B] **FALSA.** Como a corrente se divide igualmente nos ramos em paralelo, a tensão nessas lâmpadas é a metade da tensão em L_1 .

[C] **VERDADEIRA.**

[D] **FALSA.** A corrente elétrica nas lâmpadas L_2 e L_3 é a mesma e é a metade da corrente elétrica que percorre a lâmpada L_1 .

[E] **FALSA.** A corrente elétrica que percorre L_1 é o dobro da que percorre as outras duas lâmpadas.

9. Sendo R a resistência do resistor a ser conectado, aplicando a lei de Ohm-Pouillet, vem:

$$U = R_{eq} i \Rightarrow 100 = \left(20 + \frac{120R}{120+R}\right) 2 \Rightarrow 50 = 20 + \frac{120R}{120+R}$$

$$\Rightarrow \frac{120R}{120+R} = 30 \Rightarrow 120R = 30R + 3600 \Rightarrow 90R = 3600$$

$$\Rightarrow \boxed{R = 40\ \Omega}$$

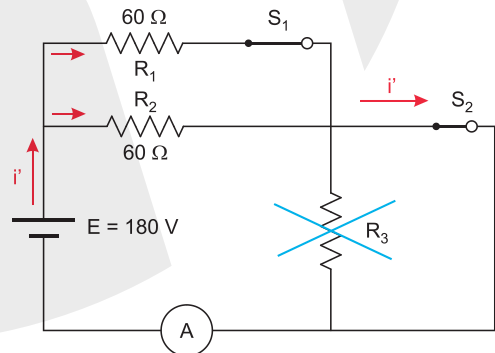
10. Na situação mostrada:

$$U_V = Ri \Rightarrow 120 = R(2) \Rightarrow \boxed{R = 60\ \Omega}$$

Sendo E a força eletromotriz da bateria, pela lei de Ohm-Pouillet:

$$E = (R + 30)i \Rightarrow E = (60 + 30) \cdot 2 \Rightarrow \boxed{E = 180\text{ V}}$$

Quando as chaves S_1 e S_2 são fechadas, os resistores R_1 e R_2 ficam associados em paralelo e o resistor R_3 fica em curto-circuito, como mostrado na figura.



Assim, aplicando novamente a lei de Ohm-Pouillet, o valor medido pelo amperímetro passará a ser i' :

$$E = \frac{60}{2} i' \Rightarrow 60 = 30 i' \Rightarrow \boxed{i' = 6\text{ A}}$$

11. Como os dois ramos estão em paralelo e ligados diretamente à fonte ideal, com a chave aberta ou fechada, a tensão no ramo onde está instalado o amperímetro não se altera, não alterando, conseqüentemente, a corrente nesse aparelho.

Assim, sendo I_{A1} e I_{A2} as correntes no amperímetro com chave aberta e fechada, respectivamente, tem-se:

$$\boxed{i_{2A} = i_{1A} = 0,5\text{ A}}$$

Ao se fechar a chave, apenas a corrente total fornecida pela bateria é alterada. Elaborando uma resolução mais detalhada:

De fato:

- Chave aberta:

Não passa corrente no ramo superior, onde está a chave. No ramo inferior:

$$E = (R_2 + R_3) i_{1A} \Rightarrow 20 = (30 + R_3) 0,5 \Rightarrow \frac{20}{0,5} = 30 + R_3$$

$$\Rightarrow R_3 = 10 \Omega$$

- Chave fechada:

Os dois ramos estão em paralelo e a corrente total fornecida pela bateria é i_2 .

$$E = \frac{(R_2 + R_3) R_1}{R_2 + R_3 + R_1} i_2 \Rightarrow 20 = \frac{(30 + 10) \cdot 40}{30 + 10 + 40} i_2 \Rightarrow 20 = \frac{40 \cdot 40}{80} i_2 \Rightarrow$$

$$i_2 = \frac{1600}{1600} \Rightarrow i_2 = 1 \text{ A}$$

Como $R_1 = R_2 + R_3 = 40 \Omega$, a corrente total divide-se igualmente nos dois ramos.

$$\text{Assim: } i_{2A} = i' = \frac{i_2}{2} = \frac{1}{2} \Rightarrow i_{2A} = 0,5 \text{ A.}$$

As figuras ilustram as duas situações:

Figura 1: chave aberta

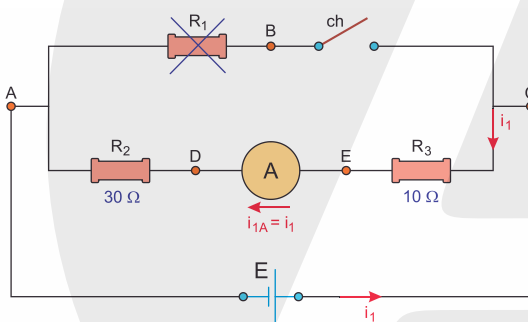
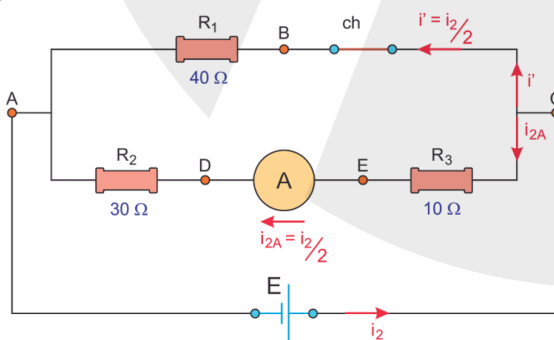


Figura 2: chave fechada



12. Resistência equivalente do circuito:

$$R_{eq} = [(40 // 40) + 40] // 40$$

$$R_{eq} = \left[\frac{40 \cdot 40}{40 + 40} + 40 \right] // 40$$

$$R_{eq} = [20 + 40] // 40$$

$$R_{eq} = 60 // 40$$

$$R_{eq} = \frac{60 \cdot 40}{60 + 40}$$

$$R_{eq} = 24 \Omega$$

Corrente elétrica total do circuito:

$$U = R_{eq} i_T$$

$$120 = 24 i_T$$

$$i_T = 5 \text{ A}$$

Resistência elétrica no ramo de cima do circuito:

$$R_{cima} = (40 // 40) + 40$$

$$R_{cima} = 60 \Omega$$

Resistência elétrica no ramo de baixo do circuito:

$$R_{baixo} = 40 \Omega$$

Por divisão de corrente, a corrente elétrica que passa pelo ramo de cima é de:

$$i_{cima} = 5 \cdot \frac{40}{60 + 40}$$

$$i_{cima} = 2 \text{ A}$$

Sendo assim, por cada resistor de 40Ω passará uma corrente (medição do amperímetro) de:

$$i_A = \frac{2 \text{ A}}{2} = 1 \text{ A}$$

13. Pela 1ª Lei de Ohm, a indicação do voltímetro será de:

$$U = R_{eq} \cdot i$$

$$U = (60 + 60) \cdot 0,1$$

$$\therefore U = 12 \text{ V}$$

14. A resistência equivalente é:

$$R_{eq} = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = 2 + \frac{2 \cdot 1}{2 + 1} = 2 + \frac{2}{3} \Rightarrow R_{eq} = \frac{8}{3} \Omega$$

Aplicando a 1ª Lei de Ohm:

$$U = R_{eq} I \Rightarrow 24 = \frac{8}{3} I \Rightarrow I = 9 \text{ A}$$

No ramo em paralelo:

$$U_p = R_{23} I \Rightarrow U_p = \frac{2}{3} \cdot 9 \Rightarrow U_p = 6 \text{ V}$$

No resistor R_2 :

$$U_p = R_2 i \Rightarrow 6 = 1 i \Rightarrow i = 6 \text{ A}$$

15. Se a lâmpada A queimar, a lâmpada

- B apaga-se, pois está em série com lâmpada A;
- C permanece acesa com mesmo brilho, pois ela continua sob a mesma tensão (V) de antes;
- D permanece apagada, pois continua em curto-circuito.

16. Para que as lâmpadas possam funcionar como o descrito, ambas devem estar sob uma tensão que se mantém constante independente da abertura das chaves, e que também permita que elas funcionem simultaneamente ou que apenas uma delas funcione por vez. Desse modo, é possível concluir que o circuito 2 é o mais adequado, pois se ambas as chaves forem fechadas, as lâmpadas estarão em paralelo sob a mesma tensão. E se apenas uma das chaves for fechada, a lâmpada que acenderá estará sob a mesma tensão da situação anterior.

17. Corrente elétrica do circuito:

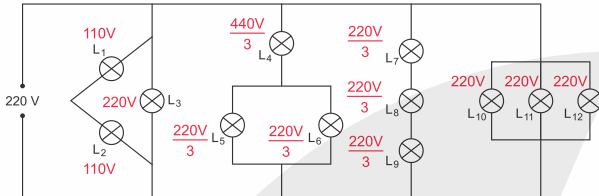
$$U = R_{eq} \cdot i$$

$$100 = (5 + 95) \cdot i$$

$$i = 1 \text{ A}$$

Logo, a leitura do voltímetro é de: $V = 95 \cdot 1 \therefore V = 95 \text{ V}$

18. Por divisão de tensão, as tensões sobre cada lâmpada estão ilustradas na figura abaixo:



Como é possível perceber, as lâmpadas LED que ficaram sob uma d.d.p inferior à sua faixa de operação são: L_5, L_6, L_7, L_8 e L_9 .

19. Para a lâmpada funcionar com a voltagem nominal, o ramo em paralelo deve ter a mesma tensão nominal da lâmpada, 6,00 V, assim determinamos as correntes em cada ramo do paralelo e a corrente total.

Corrente na lâmpada a partir da potência e da tensão:

$$P = U_L \cdot i_L \Rightarrow 2 \text{ W} = 6 \text{ V} \cdot i_L \Rightarrow i_L = \frac{2 \text{ W}}{6 \text{ V}} \therefore i_L = \frac{1}{3} \text{ A}$$

Corrente no resistor de 22 Ω :

$$U_R = R_R \cdot i_R \Rightarrow i_R = \frac{U_R}{R_R} = \frac{6 \text{ V}}{22 \Omega} \therefore i_R = \frac{3}{11} \text{ A}$$

Corrente total:

$$i_{tot} = i_R + i_L = \frac{3}{11} \text{ A} + \frac{1}{3} \text{ A} \therefore i_{tot} = \frac{20}{33} \text{ A}$$

Assim, a tensão e a resistência do resistor R_1 serão:

$$U_{R1} = U_{tot} - U_{paralelo} \Rightarrow U_{R1} = 18 \text{ V} - 6 \text{ V} \therefore U_{R1} = 12 \text{ V}$$

$$U_{R1} = R_{R1} \cdot i_{tot} \Rightarrow R_{R1} = \frac{U_{R1}}{i_{tot}} = \frac{12 \text{ V}}{\frac{20}{33} \text{ A}} \therefore R_{R1} = 19,8 \Omega$$

20. Resistência equivalente do circuito: $R_{eq} = \frac{16 \Omega \cdot 8 \Omega}{16 \Omega + 8 \Omega} = \frac{16}{3}$

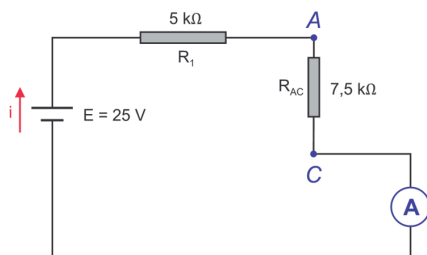
$$\text{Corrente elétrica do circuito: } i = \frac{\epsilon}{R_{eq}} = \frac{12 \text{ V}}{\frac{16}{3} \Omega} = 2,25 \text{ A}$$

21. De acordo com o enunciado:

$$R_{AC} + R_{CB} = R_{AB} \Rightarrow R_{AC} + \frac{1}{3} R_{AC} = 10$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} R_{AC} = 10 \Rightarrow R_{AC} = 7,5 \text{ k}\Omega$$

Destacando apenas a parte funcional do circuito:



Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

$$E = (R_1 + R_{AC}) i \Rightarrow i = \frac{E}{R_1 + R_{AC}} = \frac{25}{(5 + 7,5) \cdot 10^3}$$

$$\Rightarrow i = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A} \Rightarrow \boxed{i = 2 \text{ mA}}$$

22. Resistência elétrica de cada lâmpada:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow 100 = \frac{60^2}{R} \Rightarrow R = 36 \Omega$$

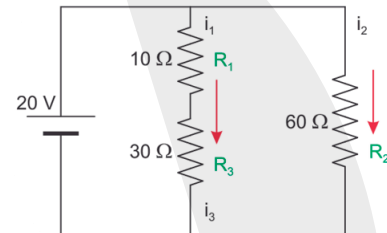
Resistência equivalente do circuito:

$$R_{eq} = \frac{36 \cdot 36}{36 + 36} + 2 \Rightarrow R_{eq} = 20 \Omega$$

Logo, a corrente indicada pelo amperímetro vale:

$$E = R_{eq} i \Rightarrow 50 = 20 i \therefore i = 2,5 \text{ A}$$

23. Analisando o circuito [D]:



Os resistores R_1 e R_3 estão em série, portanto são percorridos pela mesma corrente.

$$\left\{ \begin{array}{l} i_1 = i_3 = \frac{U}{R_1 + R_3} = \frac{20}{10 + 30} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2} \Rightarrow i_1 = i_3 = 0,5 \text{ A} \\ i_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{20}{60} = \frac{1}{3} \Rightarrow i_2 = 0,33 \text{ A} \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow \boxed{i_1 = i_3 > i_2}$$

Calculando as tensões:

$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 = R_1 i_1 = 10 \left(\frac{1}{2} \right) \Rightarrow V_1 = 5 \text{ V} \\ V_3 = R_3 i_3 = 30 \left(\frac{1}{2} \right) \Rightarrow V_3 = 15 \text{ V} \\ V_2 = 20 \text{ V} \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{V_2 > V_3 > V_1}$$

24. Sejam i_1, i_2, i_3 e i_4 respectivamente, as correntes que passam por L_1, L_2, L_3 e L_4 . Temos que: $i_1 = i_2 < i_3 < i_4$.

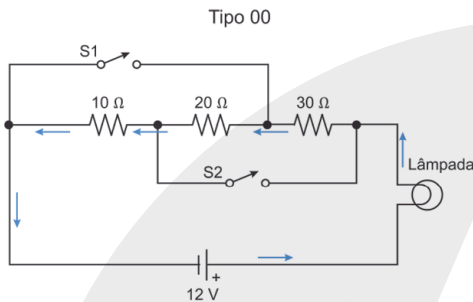
Pois L_1 e L_2 estão em série e sob a mesma tensão que L_3 , porém com maior resistência equivalente. E $i_4 = i_1 + i_3$ (ou $i_4 = i_2 + i_3$). Portanto, a única alternativa correta é a que afirma que a lâmpada L_3 brilha mais que L_2 .

25. Como a força eletromotriz da bateria não muda, a intensidade luminosa da lâmpada depende diretamente da corrente elétrica e, será maior quanto menor for a resistência equivalente do circuito de acordo com cada arranjo de chaves ligadas e desligadas conforme a tabela acima mostrou. Vamos, então, analisar cada tipo de diferentes combinações, considerando-se a resistência da lâmpada igual a R e determinando para cada situação a sua resistência equivalente e, conseqüentemente, a corrente que passa na lâmpada em função de R .

Para efeito de comparação, ao final aproxima-se a resistência da lâmpada para zero (resistência desprezível) com a finalidade de ordenar as correntes em ordem crescente, de acordo com o enunciado.

Código	Chave S1	Chave S2
00	Desligada	Desligada

As setas na figura abaixo mostram o caminho da corrente elétrica no tipo 00, indicando uma combinação de resistores em série.



A resistência equivalente é:

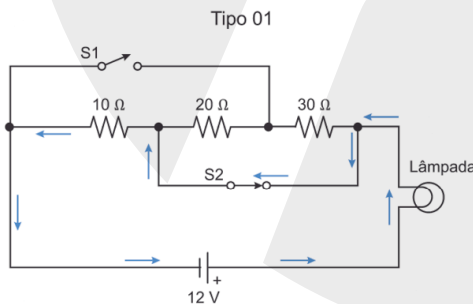
$$R_{00} = R + 10\ \Omega + 20\ \Omega + 30\ \Omega \therefore R_{00} = (60 + R)\ \Omega$$

E a corrente total é:

$$i_{00} = \frac{12\ \text{V}}{(60 + R)\ \Omega} \xrightarrow{R \approx 0} i_{00} \approx 0,2\ \text{A}$$

Código	Chave S1	Chave S2
01	Desligada	Desligada

As setas na figura abaixo mostram o caminho da corrente elétrica no tipo 01, indicando que agora somente ficamos com um resistor.



A resistência equivalente é:

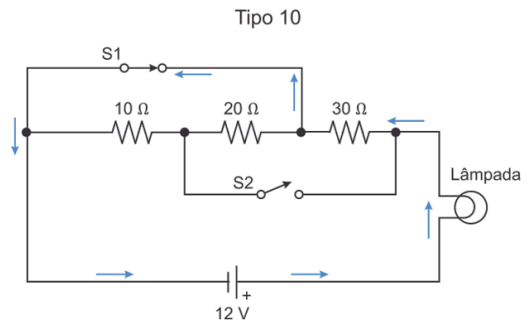
$$R_{01} = (10 + R)\ \Omega$$

E a corrente total é:

$$i_{01} = \frac{12\ \text{V}}{(10 + R)\ \Omega} \xrightarrow{R \approx 0} i_{01} \approx 1,2\ \text{A}$$

Código	Chave S1	Chave S2
10	Ligada	Desligada

As setas na figura abaixo mostram o caminho da corrente elétrica no tipo 10, indicando que também ficamos com um resistor, porém com maior resistência quando comparado com o caso anterior.



A resistência equivalente é:

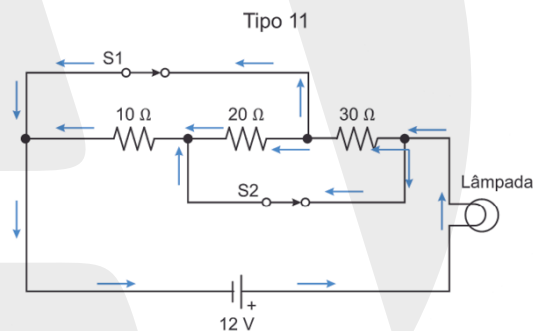
$$R_{10} = (30 + R)\ \Omega$$

E a corrente total é:

$$i_{10} = \frac{12\ \text{V}}{(30 + R)\ \Omega} \xrightarrow{R \approx 0} i_{10} \approx 0,4\ \text{A}$$

Código	Chave S1	Chave S2
11	Ligada	Ligada

As setas na figura abaixo mostram o caminho da corrente elétrica no tipo 11, indicando que agora temos uma associação de todos os resistores em paralelo.



A resistência equivalente é dada pela resistência em paralelo somada com a resistência da lâmpada:

$$\frac{1}{R_{\text{par}}} = \frac{1}{10\ \Omega} + \frac{1}{20\ \Omega} + \frac{1}{30\ \Omega} = \frac{6 + 3 + 2}{60\ \Omega} = \frac{11}{60\ \Omega}$$

$$\Rightarrow R_{\text{par}} = \frac{60\ \Omega}{11} = 5,45\ \Omega \therefore R_{11} = (5,45 + R)\ \Omega$$

E a corrente total é:

$$i_{11} = \frac{12\ \text{V}}{(5,45 + R)\ \Omega} \xrightarrow{R \approx 0} i_{11} \approx 2,2\ \text{A}$$

Assim, na ordem crescente de luminosidade (corrente elétrica), temos:

$$00 < i_{10} < i_{01} < i_{11}$$

► João Paulo

HIDROSTÁTICA

EXERCÍCIOS PARA SALA

1	2	3	4	5
A	C	A	C	D

COMENTÁRIOS:

1. Para a figura A, a tração no cabo é igual ao peso do corpo.

$$T_A = P = m \cdot g = 0,50 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \therefore T_A = 5,00 \text{ N}$$

Para a figura B, temos que considerar o empuxo, assim a condição de equilíbrio é:

$$T_B + E = P \Rightarrow T_B = P - E$$

O empuxo é dado por:

$$E = \rho_{\text{liq}} \cdot g \cdot V_{\text{desl}} = \frac{m}{\rho_{\text{corpo}}} \rightarrow E = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{500 \text{ g}}{7,9 \text{ g/cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3}$$

$$\therefore E = 0,63 \text{ N}$$

$$T_B = 5,00 \text{ N} - 0,63 \text{ N} \therefore T_B = 4,37 \text{ N}$$

2. O aumento de pressão a que ele foi submetido é devido à pressão da coluna líquida.

$$\Delta p = \rho g h \Rightarrow 10^3 \times 10 \times 50 \Rightarrow \Delta p = 500 \times 10^3 \Rightarrow \Delta p = 500 \text{ kPa}$$

No gráfico, para esse aumento de pressão, o tempo de descompressão é de 60 minutos.

3. Dados:

$$A_1 = 0,04 \text{ dm}^2 = 4 \cdot 10^2 \text{ mm}^2; A_2 = 2 \text{ mm}^2 \Rightarrow F_1 = F = 60 \text{ N}$$

De acordo com o princípio de Pascal, qualquer acréscimo de pressão efetuado em ponto de um líquido em repouso é transmitido integralmente a todos os demais pontos desse líquido.

Teorema de Pascal:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{60}{400} = \frac{F_2}{2} \Rightarrow F_2 = 0,3 \text{ N}$$

4. Como o corpo está em equilíbrio, a força resultante sobre ele é nula; assim, determina-se o valor do empuxo.

$$E = P + T$$

$$E = 2 + 0,5 \therefore E = 2,5 \text{ N}$$

Utilizando-se a relação entre empuxo, volume e densidade, determina-se o que se pede.

$$E = \mu \cdot V \cdot g \Rightarrow V = \frac{E}{\mu \cdot g}$$

$$V = \frac{2,5 \text{ N}}{1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 10 \text{ m/s}^2}$$

$$V = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} \therefore V = 250 \text{ cm}^3$$

5. Calculando a pressão do gás, utilizando a forma reduzida do Teorema de Stevin:

$$p_g = p_{\text{atm}} + p_{\text{col}} \Rightarrow p_g = 760 + 152 \Rightarrow p_g = 912 \text{ mmHg} \Rightarrow$$

$$p_g = 912 \text{ mmHg} \cdot \frac{10^5 \text{ Pa}}{760 \text{ mmHg}} \therefore p_g = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

Equação de Clapeyron:

$$pV = nRT \Rightarrow T = \frac{pV}{nR} = \frac{1,2 \cdot 10^5 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{0,25 \cdot 8} = \frac{7,2 \cdot 10^2}{2}$$

$$\therefore T = 360 \text{ K}$$

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	E	E	C	B	A	A	C	B	C

COMENTÁRIOS:

1. De acordo com o princípio de Pascal, a pressão exercida em um fluido incompressível é transmitida integralmente a todos os pontos desse fluido e às paredes do recipiente que o contém. Dessa forma, quando o desentupidor é pressionado contra o ralo, a pressão criada pelo desentupidor é integralmente transferida a toda a água parada no encanamento.
2. Com a piscina cheia, a água exercerá na escultura uma força vertical, para cima, chamada empuxo, cuja intensidade é igual ao peso do volume de água deslocado pela escultura. Matematicamente, o empuxo é dado por:

$$E = d_{\text{líquido}} V_{\text{imerso}} g$$

Essa força vertical se somará à força exercida pelos trabalhadores, facilitando a retirada da escultura.

3. Cálculo da tração na corda:

$$T + E = P$$

$$T + \rho_{\text{água}} \cdot g \cdot V_{\text{esfera}} = m \cdot g$$

$$T + 10^3 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} = 0,5 \cdot 10$$

$$T = 4 \text{ N}$$

Pela equação de Taylor, a velocidade na corda será:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu_{\text{corda}}}} = \sqrt{\frac{4}{1,2 \cdot 10^{-3}}} = \sqrt{\frac{10^4}{3}} = \frac{100\sqrt{3}}{3}$$

$$\therefore v \cong 57,7 \text{ m/s}$$

4. É um caso de equilíbrio; então, o peso do objeto tem a mesma intensidade do empuxo. Mas a intensidade do empuxo é igual à do peso de água derramada.

$$E = P \Rightarrow m_a g = m_0 g \Rightarrow m_a = m_0$$

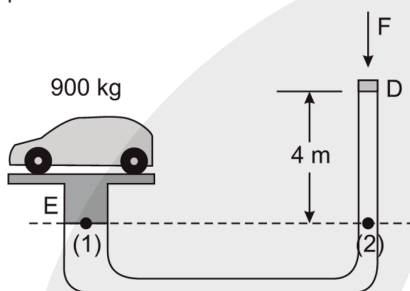
5. A pressão hidrostática de uma coluna de líquido depende da densidade, da gravidade e da altura da coluna: $P_{\text{hid}} = dgh$. Portanto, o registro submetido à maior pressão hidrostática é o II.

6. Do teorema de Stevin:

$$p = dgh \Rightarrow h = \frac{p}{dg} \begin{cases} h_{\text{mín}} = \frac{18 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 10} \Rightarrow h_{\text{mín}} = 1,8 \text{ m} \\ h_{\text{máx}} = \frac{38 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 10} \Rightarrow h_{\text{máx}} = 3,8 \text{ m} \end{cases}$$

7. Dados: $m = 900 \text{ kg}$; $A_1 = 2500 \text{ cm}^2 = 25 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$; $A_2 = 25 \text{ cm}^2 = 25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$; $d_{\text{óleo}} = 900 \text{ kg/m}^3$; $h = 4 \text{ m}$.

De acordo com o teorema de Stevin, pontos de um mesmo líquido em repouso que estão na mesma horizontal suportam a mesma pressão.



A pressão no ponto (1) provocada pelo peso do carro é igual à pressão no ponto (2) provocada pela força \vec{F} , somada à da coluna líquida.

$$p_1 = p_2 \Rightarrow \frac{m \cdot g}{A_1} = \frac{F}{A_2} + d_{\text{óleo}} \cdot g \cdot h \Rightarrow \frac{9000}{25 \cdot 10^{-2}} = \frac{F}{25 \cdot 10^{-4}} + 900 \cdot 10 \cdot 4 \Rightarrow 36000 - 36000 = \frac{F}{25 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \frac{F}{25 \cdot 10^{-4}} = 0 \Rightarrow F = 0$$

8. Pelo princípio de Pascal, a pressão é transmitida integralmente por cada ponto do líquido, isto é, a pressão no pistão A é igual à pressão no pistão B: $p_A = p_B$.

Usando a definição de pressão como a razão entre a força F e a área A , ficamos com: $\frac{F_A}{A_A} = \frac{F_B}{A_B}$.

Fazendo a razão entre as forças e calculando as áreas dos pistões:

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = \frac{\pi \cdot (240 \text{ cm})^2}{\pi \cdot (60 \text{ cm})^2} \Rightarrow \frac{F_B}{F_A} = 16$$

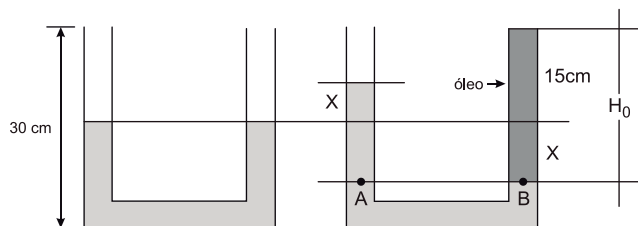
Já o trabalho W realizado para erguer o automóvel é:

$$W = F \cdot h \Rightarrow W = m \cdot g \cdot h \Rightarrow W = 1000 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \text{ m} \Rightarrow W = 2 \cdot 10^4 \text{ J}$$

9. Pelo princípio de Pascal, obtemos:

$$\frac{F_A}{A_{CM}} = \frac{F_H}{A_{CR}} \Rightarrow \frac{200}{2} = \frac{F_H}{12} \Rightarrow F_H = 1200 \text{ N}$$

10.



$$p_A = p_B \Rightarrow p_{\text{atm}} + \mu_a g h_a = p_{\text{atm}} + \mu_B g H_0 \Rightarrow \mu_a h_a = \mu_B H_0 \Rightarrow 1.2X = 0,7(15 + X) \Rightarrow 2X = 10,5 + 0,7X \Rightarrow 1,3X = 10,5 \Rightarrow X \cong 8 \text{ cm} \Rightarrow H_0 = 15 + 8 \cong 23 \text{ cm}$$

DESAFIO 1

Para o equilíbrio, devemos ter: $E_1 + E_2 = P$

Logo:

$$\rho_1 g V_1 + \rho_2 g V_2 = \rho_c g (V_1 + V_2) \Rightarrow 0,4V_1 + 1 \cdot 10 = 0,6(V_1 + 10) \Rightarrow V_1 = 20 \text{ cm}^3$$

Resposta correta: D

DESAFIO 2

Dados: $p_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$; $\rho_{\text{água}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$. Calculemos a altura (h) de uma coluna de água que exerce a pressão equivalente à de 1 atm. Sendo ρ a densidade do líquido e g a aceleração da gravidade, pelo teorema de Stevin, vem:

$$\rho_{\text{água}} \cdot g \cdot h = p_{\text{atm}} \Rightarrow h = \frac{p_{\text{atm}}}{\rho_{\text{água}} \cdot g} = \frac{10^5}{10^3 \cdot 10} \Rightarrow h = 10 \text{ m}$$

Portanto, a cada 10 m a pressão aumenta 1 atm, ou seja, a cada metro aumenta 0,1 atm. Portanto, a função que expressa a pressão absoluta (em atm), em função da profundidade (em m), é:

$$p = p_{\text{atm}} + 0,1 \cdot h$$

Sendo uma função do 1º grau, o gráfico é uma reta. Para $h = 0$, $p = 1 \text{ atm}$; para $h = 30 \text{ m}$, $p = 4 \text{ atm}$.

Como a pressão atmosférica age igualmente dos dois lados, a força resultante sobre a barragem e devida à pressão hidrostática. Sendo p a pressão hidrostática, em pascal, e A a área da barragem, em m^2 , a intensidade F da força exercida pela água sobre a barragem é dada pelo produto da pressão média, p_m pela área:

$$F = p_{\text{média}} \cdot A = \left(\frac{\rho_{\text{água}} \cdot g \cdot h}{2} \right) \cdot (A) \Rightarrow F = \left(\frac{1 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 30}{2} \right) \cdot (40 \cdot 30) \Rightarrow F = 1,8 \cdot 10^8 \text{ N}$$

TRABALHO, ENERGIA E POTÊNCIA

EXERCÍCIOS PARA SALA

1	2	3	4	5
D	B	C	A	D

COMENTÁRIOS:

- Desconsiderando a velocidade inicial da descida, a energia mecânica no processo é igual à diferença entre a energia potencial gravitacional no início e a energia cinética no final da descida.

$$E_{Mec}^{dis} = E_{pot}^{in} - E_{cin}^{fin} = mgh - \frac{mv^2}{2} \Rightarrow$$

$$E_{Mec}^{dis} = (300)(10)(50) - \frac{3\,000(30)^2}{2} = 15 \cdot 10^4 - 13,5 \cdot 10^4 \Rightarrow$$

$$E_{Mec}^{dis} = 1,5 \cdot 10^4 \therefore E_{Mec}^{dis} = 15\,000\text{J.}$$

- Como a energia mecânica deve permanecer constante, o maior valor possível para a energia potencial é dado quando a energia cinética atinge o seu valor mínimo. Ou seja, a energia potencial mínima para o intervalo dado é de:

$$12 = 3 + E_p \therefore E_p = 9\text{ kJ}$$

- O trabalho realizado é numericamente igual à área sob a região do gráfico no intervalo de interesse. Logo:

$$\tau = \frac{(30+10) \cdot 0,4}{2}$$

$$\therefore \tau = 8\text{ J}$$

$$4. \quad P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{mgH}{\Delta t} = \frac{\mu VgH}{\Delta t} = \mu \frac{V}{\Delta t} gH$$

$$P = \mu \frac{V}{\Delta t} gH = 1\,000 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 5 = 2,5 \cdot 10^5 \text{ W} = 0,25 \text{ MW}$$

- A intensidade de uma radiação é dada pela razão entre a potência total (P_T) captada e a área de captação (A), como sugerem as unidades.

Dados: $I = 1\,000 \text{ W/m}^2$; $A = 9 \text{ m}^2$; $m = 200 \text{ kg}$; $v_0 = 0$; $108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$; $\eta = 30\%$.

$$I = \frac{P_T}{A} \Rightarrow P_T = IA = 1\,000 \cdot 9 \Rightarrow P_T = 9\,000 \text{ W.}$$

Calculando a potência útil (P_U):

$$\eta = \frac{P_U}{P_T} \Rightarrow P_U = 30\% P_T = 0,3 \cdot 9\,000 \Rightarrow P_U = 2\,700 \text{ W.}$$

A potência útil transfere energia cinética ao veículo.

$$P_U = \frac{m(v^2 - v_0^2)}{2 \Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{200(30^2 - 0)}{2 \cdot 2\,700} \Rightarrow \Delta t = 33,3\text{s}$$

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1	2	3	4	5	6	7	8
B	D	B	C	B	B	C	A
9	10	11	12	13	14	15	16
C	E	B	C	C	B	A	D

COMENTÁRIOS:

- Em relação ao plano horizontal que passa por A, a altura em D é $H_{AB} = 1,6 - 1 = 0,6 \text{ m}$.

Usando a conservação da energia mecânica:

$$E_{mec}^A = E_{mec}^D \Rightarrow \frac{mv_A^2}{2} = \frac{kx^2}{2} + mgH_{AD} \Rightarrow$$

$$\frac{200(10)^2}{2} = \frac{1\,100x^2}{2} + 200(10)(0,6) \Rightarrow x = \sqrt{\frac{(10\,000 - 1\,200)2}{1\,100}} \Rightarrow x = 4 \text{ m}$$

- A potência é a razão entre a energia potencial transferida e o tempo de deslocamento.

$$P_{ot} = \frac{\Delta E_{pot}}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{300(10)(6)}{20} \Rightarrow P_{ot} = 900 \text{ W.}$$

- Dados: $P = 20 \text{ W}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $h = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$; $\Delta t = 1\text{s}$. De acordo com as expressões fornecidas no enunciado:

$$P_{ot} = \frac{\Delta E_{pot}}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{300(10)(6)}{20} \Rightarrow P_{ot} = 900 \text{ W}$$

$$P = \frac{mgh}{\Delta t} \Rightarrow m = \frac{P\Delta t}{gh} = \frac{20 \cdot 1}{10 \cdot 0,8} \Rightarrow m = 2,5 \text{ kg} \Rightarrow V = 2,5 \text{ L}$$

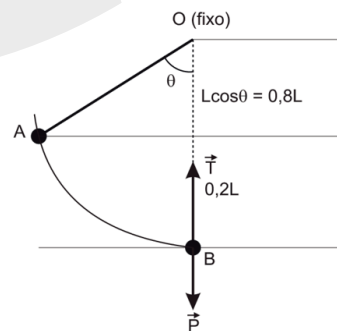
- Dados:** $P_d = 2 P = 2 \text{ MW} \Rightarrow P_d = 2 \cdot 10^6 \text{ W}$; $c = 4 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} = 4 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$; $\Delta\theta = 3 \text{ }^\circ\text{C}$. O fluxo mássico

$$(\text{kg/s}) \text{ pedido é } \Phi = \frac{m}{\Delta t}$$

Da definição de potência:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow mc\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow \frac{m}{\Delta t} = \Phi = \frac{P}{c\Delta\theta} = \frac{2 \cdot 10^6}{4 \cdot 10^3 \cdot 3} \Rightarrow \Phi \cong 167 \text{ kg/s}$$

- A figura mostra a situação e todas as grandezas relevantes para a solução.



$$E_A = E_B \Rightarrow mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow 2gh_A + V_A^2 = V_B^2$$

$$V_B^2 = 2 \cdot 10 \cdot 0,2 \cdot 2 + 4^2 = 24$$

$$\text{No ponto } \Rightarrow T - P = \frac{mV^2}{r} \Rightarrow T - 50 = \frac{5 \cdot 24}{0,2} \Rightarrow T = 110 \text{ N}$$

6. Por conservação da energia mecânica:

$$E_{\text{elástica}} = E_{\text{cinética}}$$

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = x\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Portanto, podemos concluir que para a velocidade ser aumentada em quatro vezes, basta manter a mesma mola (mesmo k) e aumentar em quatro vezes a sua deformação x .

7. **Dados:** $P = 1\,000 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} \Rightarrow P = 10^6 \text{ W}$; $d = 1\text{g}/\text{cm}^3 = 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$.

A vazão (z) é a razão entre o volume escoado e o tempo:

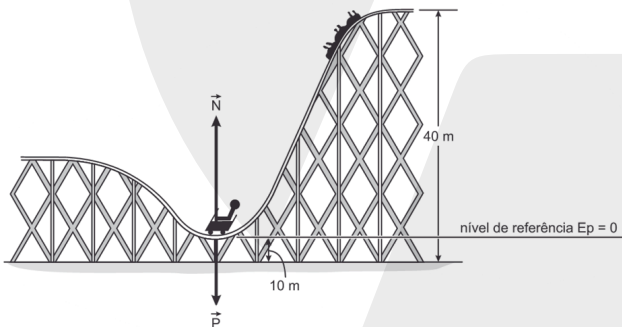
$$z = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

Supondo que toda energia potencial armazenada seja transformada em energia elétrica:

$$P = \frac{\Delta E_{\text{pot}}}{\Delta t} = \frac{\Delta mgh}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{d\Delta Vgh}{\Delta t} \Rightarrow P = dzgh \Rightarrow$$

$$z = \frac{P}{dgh} = \frac{10^6}{10^3 \cdot 10 \cdot 20} = \frac{10^6}{2 \cdot 10^5} \Rightarrow z = 5 \text{ m/s}^2$$

8. A figura abaixo mostra o nível de referência para a energia potencial e as forças que agem sobre o ocupante.



Durante a descida a energia mecânica se conserva:

$$E_{\text{Tf}} = E_{\text{Ti}} \Rightarrow mgh + \frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow 10 \cdot 30 + \frac{5^2}{2} = \frac{V^2}{2}$$

$$\Rightarrow V = 25 \text{ m/s}$$

No ponto mais baixo podemos escrever:

$$N - P = m \frac{V^2}{R}$$

Mas: $N = 3,5 P$, então:

$$3,5P - P = m \frac{V^2}{R} \Rightarrow 2,5mg = m \frac{V^2}{R} \Rightarrow 2,5 \cdot 10 = \frac{25^2}{R}$$

$$\Rightarrow R = \frac{625}{25} = 25 \text{ m}$$

9. De (I), a energia potencial gravitacional da água da represa (grande quantidade de água elevada) é transformada em energia cinética ao ser forçada a se deslocar em tubos estreitos em declive, tendo o máximo de energia cinética na base do declive (II) para fazer girar uma turbina acoplada a um gerador de corrente elétrica induzida (III).

10.

[I] **Falsa.** Ao receber a ação de uma força de módulo variável, o bloco passa a descrever um movimento não uniformemente variado.

[II] **Falsa.** Impulso sofrido pelo bloco de 0 a 6s:

$$I = \frac{12 \text{ N} \cdot 6\text{s}}{2} = 36 \text{ N} \cdot \text{s}$$

Logo, a velocidade no instante 6 s possui módulo igual a:

$$I = \Delta Q = m(v - v_0)$$

$$36 = 4(v - 0) \therefore v = 9 \text{ m/s}$$

[III] **Verdadeira.** Pelo teorema da energia cinética, obtemos:

$$\tau = \Delta E_c = \frac{m}{2}(v^2 - v_0^2)$$

$$\tau = \frac{4}{2}(9^2 - 0^2) \therefore \tau = 162 \text{ J}$$

11. A potência média é: $P_m = (F \cos 60^\circ) \frac{\Delta S}{\Delta t} = 25 \cdot 0,5 \cdot \frac{20}{5} = 50 \text{ W}$.

12. Analisando a tabela, verificamos que a potência do telefone celular é muito menor que a potência do micro-ondas, sendo insuficiente para provocar aquecimento significativo.

13. Em X e Z o pêndulo possui energia cinética nula (momento de parada), e em Y ele possui energia potencial nula (ponto de altura igual a zero). Sendo assim, sabendo que a energia mecânica é a soma das energias e se mantém constante, temos que as linhas azul, marrom e vermelha indicam, respectivamente, as energias cinética, potencial gravitacional e mecânica.

14. **Dados:** $k_d = 2k_m$; $F_d = F_m$.

Calculando a razão entre as deformações:

$$F_d = F_m \Rightarrow k_d x_d = k_m x_m \Rightarrow 2k_m x_d = k_m x_m \Rightarrow x_m = 2x_d$$

Comparando as energias potenciais elásticas armazenadas nos dois estilingues:

$$\begin{cases} E_d^{\text{pot}} = \frac{k_d x_d^2}{2} = \frac{2k_m x_d^2}{2} = k_m x_d^2 \\ E_m^{\text{pot}} = \frac{k_m x_m^2}{2} = \frac{k_m (2x_d)^2}{2} = \frac{4k_m x_d^2}{2} = 2k_m x_d^2 \end{cases} \Rightarrow E_m^{\text{pot}} = 2 E_d^{\text{pot}}$$

Considerando o sistema conservativo, toda essa energia potencial é transformada em cinética para o objeto lançado. Assim:

$$E_m^{\text{cin}} = 2 E_d^{\text{cin}} \Rightarrow \frac{m v_m^2}{2} = 2 \frac{m v_d^2}{2} \Rightarrow v_m^2 = 2 v_d^2$$

Supondo lançamentos oblíquos, sendo θ o ângulo com a direção horizontal, o alcance horizontal (D) é dado pela expressão:

$$D = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta) \Rightarrow \begin{cases} D_d = \frac{v_d^2}{g} \sin(2\theta) \\ D_m = \frac{2v_d^2}{g} \sin(2\theta) \end{cases} \Rightarrow \frac{D_d}{D_m} = \frac{1}{2}$$

15.

- [I] Energia cinética associada ao movimento da mochila.
- [II] Energia elétrica obtida pela transformação da energia cinética.

16. A potência útil é utilizada para refrigerar 700 mL de refrigerante, o que corresponde a 21% da potência total.

$$P_u = \eta P_T \Rightarrow \frac{mc|\Delta T|}{\Delta t} = \eta P_T \Rightarrow \frac{\rho Vc|\Delta T|}{\Delta t} = \eta P_T$$

$$\Rightarrow P_T = \frac{\rho Vc|\Delta T|}{\eta \Delta t} \Rightarrow P_T = \frac{1 \cdot 700 \cdot 4,2 \cdot 15}{0,21 \cdot 7 \cdot 60} \Rightarrow P_T = 500 \text{ W}$$

DESAFIO 1

A área refletora do espelho é:

$$A = \pi R^2 = 3 \cdot (10^{-1} \text{ m})^2 \therefore A = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

A potência útil para aquecimento da água é o produto da taxa pela área da superfície refletora e pela eficiência:

$$P = 800 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot 0,4 \therefore P = 9,6 \text{ W}$$

A quantidade de energia térmica absorvida pela água durante o aquecimento é determinada pelo calor sensível.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = 100 \text{ g} \cdot 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (40 - 20)^\circ\text{C} \therefore Q = 2 \text{ 000 cal}$$

Essa energia térmica deve ser transformada para unidades do Sistema Internacional, em joules.

$$Q = 2 \text{ 000 cal} \cdot \frac{4,2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \therefore Q = 8 \text{ 400 J}$$

Por conservação de energia, tem-se que a energia (E) captada pela superfície refletora, com 40% de eficiência, é igual à quantidade de calor sensível (Q) absorvida pela água.

$$E = Q \Rightarrow P \cdot \Delta t = Q \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{P} = \frac{8 \text{ 400 J}}{9,6 \text{ W}} \therefore \Delta t = 875 \text{ s}$$

Assim, o tempo, em minutos equivale a:

$$\Delta t = 875 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \therefore \Delta t = 14,6 \text{ min}$$

Resposta correta: E

DESAFIO 2

Para a situação de queda livre, a energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética (sistema conservativo), sendo:

$$E_{pg} = E_c \Rightarrow mgh = \frac{mv_{QLivre}^2}{2} \Rightarrow v_{QLivre}^2 = 2gh \quad (1)$$

Para a situação da atuação do dispositivo de segurança, há uma dissipação de energia (E_d) devido ao atrito (sistema dissipativo), porém há conservação de energia total do sistema:

$$E_{pg} = E_c + E_d \Rightarrow mgh = \frac{mv_{Dispositivo}^2}{2} + F_{at} \cdot h$$

$$\Rightarrow v_{Dispositivo}^2 = \frac{2}{m}(mgh - F_{at} \cdot h) \quad (2)$$

Fazendo a razão (1) / (2):

$$\frac{v_{QLivre}^2}{v_{Dispositivo}^2} = \frac{2gh}{\frac{2}{m}(mgh - F_{at} \cdot h)}$$

$$\frac{v_{QLivre}^2}{v_{Dispositivo}^2} = \frac{2 \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 10,0 \text{ m}}{\frac{2}{2,5 \cdot 10^3 \text{ kg}}(2,5 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 10,0 \text{ m} - 5,0 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 10,0 \text{ m})}$$

$$\frac{v_{QLivre}^2}{v_{Dispositivo}^2} = \frac{2,5 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 10,0 \text{ m}}{(2,5 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 10,0 \text{ m} - 5,0 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 10,0 \text{ m})} = \frac{25}{20}$$

$$\frac{v_{QLivre}^2}{v_{Dispositivo}^2} = 1,25$$

Resposta correta: C

DESAFIO 3

Em um sistema isolado, pode-se dizer que: Q_i = Q_f

$$Q_m + Q_M = Q_{m+M}$$

$$m \cdot v_{projétil} + M \cdot v_{bloco} = m_{TOTAL} \cdot v_{final}$$

$$10 \cdot 10^{-3} + 0 = (2 + 0,01) \cdot v_{final}$$

$$v_{final} = \frac{10}{2,01} \Rightarrow v_{final} \approx 5 \text{ m/s}$$

Desta forma, pode-se afirmar que a quantidade de movimento inicial é a soma da quantidade de movimento do projétil mais a quantidade de movimento do bloco e a quantidade de movimento final é o sistema projétil-bloco. Assim,

$$E_{m_i} = E_{m_f}$$

$$\frac{m_{TOTAL} \cdot v_i^2}{2} = m_{TOTAL} \cdot g \cdot h$$

$$\frac{25}{2} = 10 \cdot h \Rightarrow h = 1,25 \text{ m}$$

Como não existem forças dissipativas, pode-se afirmar que a energia mecânica é conservada durante o movimento. Desta forma,

$$E_{m_i} = E_{m_f}$$

$$\frac{m_{TOTAL} \cdot v_i^2}{2} = m_{TOTAL} \cdot g \cdot h$$

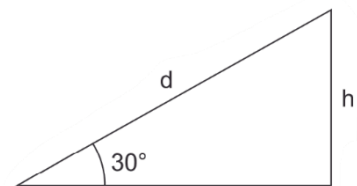
$$\frac{25}{2} = 10 \cdot h \Rightarrow h = 1,25 \text{ m}$$

Assim, do triângulo, pode-se calcular a distância d percorrida:

$$\sin(30^\circ) = \frac{h}{d} = \frac{1}{2}$$

$$d = 2h$$

$$d = 2,5 \text{ m}$$



Química

► Kelton Wadson

QUESTÕES DO ENEM DE CÁLCULOS EM QUÍMICA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	D	E	D	B	B	B	B	D	B
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D	B	D	B	D	C	B	E	C	B

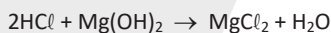
COMENTÁRIOS:

1. Cálculo da massa de enxofre presente em uma tonelada de carvão (10⁶ g):
 $10^6 \text{ g} \text{ ----- } 100\%$
 $x \text{ ----- } 1\%$
 $x = 10^4 \text{ g de enxofre}$

Pelos dados fornecidos, cada 32 g de enxofre queimado produzem 64 g de dióxido de enxofre, que consomem 74 g de hidróxido de cálcio.

Cálculo da massa de hidróxido de cálcio necessário:
 32 g de enxofre ----- 74 g de hidróxido de cálcio
 10⁴ g de enxofre ----- y
 $y \cong 2,3 \cdot 10^4 \text{ g} = 23 \text{ kg de hidróxido de cálcio}$

2. Sabendo que a concentração de Mg(OH)₂ é de 64,8 g/L, temos a reação:



Assim:

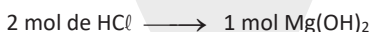
$$64,8 \text{ g de Mg(OH)}_2 \rightarrow 1 \text{ L}$$

$$x_g \leftarrow 0,009 \text{ L}$$

$$x = 0,5832 \text{ g de Mg(OH)}_2$$

em 9 mL de solução de leite de magnésia

Pela estequiometria, temos:



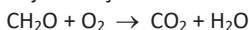
$$y \leftarrow 0,5832 \text{ g}$$

$$y = 0,02 \text{ mol de HCl}$$

Obs.: O HCl é o ácido presente no estômago, responsável pela digestão de alimento.

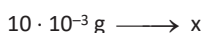
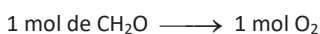
3. Como a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é dada pela massa de oxigênio, em mg, necessária para realizar a oxidação total do carbono em 1 L de H₂O, temos:

Veja a reação:



↓
 oxidação máxima
 do carbono (+4)

De acordo com a estequiometria:



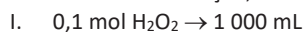
$$x = 0,01066 \text{ g de O}_2/\text{L de H}_2\text{O}$$

ou

$$x = 10,7 \text{ mg de O}_2/\text{L de H}_2\text{O}$$

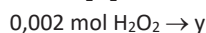
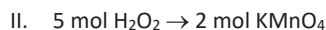
4. $5 \text{ H}_2\text{O}_2 + 2 \text{ KMnO}_4 + 3 \text{ H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{ O}_2 + 2 \text{ MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{ H}_2\text{O}$

De acordo com a reação, temos:



$$x \leftarrow 20 \text{ mL}$$

$$x = 0,002 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$

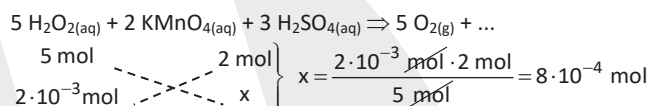


$$y = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol KMnO}_4$$

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$V = 20,0 \text{ mL} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

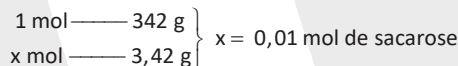
$$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} n_{\text{H}_2\text{O}_2} = 0,1 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



5. $m_{\text{sacarose}} = 3,42 \text{ g}$

$$V_{\text{solução}} = 50 \text{ mL}$$

Determinação do número de mols da sacarose

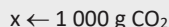
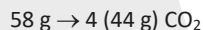
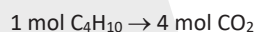


Determinação da concentração da solução

$$m = \frac{0,01 \text{ mol}}{50 \cdot 10^{-3} \text{ L}} \Rightarrow m = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Portanto, o item B está correto.

6. $\text{C}_4\text{H}_{10} + \frac{13}{2} \text{ O}_2 \rightarrow 4 \text{ CO}_2 + 5 \text{ H}_2\text{O}$



$$x = 329,5 \text{ g}$$

$$0,33 \text{ kg}$$

Como podemos observar, a massa de C₄H₁₀ (butano) que forma 1 kg de CO₂ é 0,33 kg, aproximadamente.

7. $\text{IDA} = 40 \text{ mg/kg} \rightarrow$ Como a massa de aspartame é de n^o = ? mol
 40 mg/dia, temos:
 $m = 70 \text{ kg}$



$$x \leftarrow 70 \text{ kg}$$

$$x = 2 \text{ 800 mg}$$

$$x = 2,8 \text{ g}$$



$$x \leftarrow 2,8 \text{ g}$$

$$x = 9,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol de aspartame}$$

8. Consumo médio = 500 mg
 Dose recomendada = 1 000 mg = 1 g
 Massa molar = 40 g/mol
 Constante de Avogadro = $6 \cdot 10^{23}$ mol⁻¹
 1 mol de átomos de cálcio → $6 \cdot 10^{23}$ átomos de cálcio
 40 g de cálcio → $6 \cdot 10^{23}$ átomos de cálcio
 1 g de cálcio → N

$$N = 1,5 \cdot 10^{22} \text{ átomos}$$

9. Volume do sangue = 5,0 L
 Volume do plasma = 5,0 L · 0,6 = 3,0 L
 Massa máxima de varfarina que pode ser administrada =
 $3,0 \text{ L} \cdot \frac{4 \text{ mg}}{\text{L}} = 12 \text{ mg}$
 Volume máximo da solução do medicamento =
 $\frac{1 \text{ mL}}{3 \text{ mg}} \cdot 12 \text{ mg} = 4 \text{ mL}$

10. De acordo com o texto, a legislação limita para o solo:
 1 kg de solo → 30 mg de naftaleno
 amostra 500 g = 0,5 kg de solo → $m_{\text{Naftaleno}}$
 $\Rightarrow m_{\text{Naftaleno}} = 15 \text{ mg} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ g}$

E para a água:

- 1 L de água → 0,14 mg de naftaleno
 amostra 100 mL = 0,1 L de água → $m_{\text{Naftaleno}}$
 $\Rightarrow m_{\text{Naftaleno}} = 0,014 \text{ mg} = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ g}$

Podemos concluir que o solo II apresenta uma massa de naftaleno maior que o limite permitido na legislação. Sendo assim, necessita de biorremediação.

11. 1 000 L ----- 45 g de partículas em suspensão
 3 000 L ----- 135 g de partículas em suspensão
 10 g de Al(OH)₃ ----- 2 g de partículas em suspensão
 $m_{\text{Al(OH)}_3}$ ----- 135 g de partículas em suspensão
 $m_{\text{Al(OH)}_3} = 675 \text{ g}$
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 342 \text{ g/mol}$
 $\text{Al(OH)}_3 = 78 \text{ g}$
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{ Ca(OH)}_2 \rightarrow 3 \text{ CaSO}_4 + 2 \text{ Al(OH)}_3$
 342 g ----- 2 · 78 g
 $m_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3}$ ----- 675 g
 $m_{\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3} = 1 479,8 \text{ g} \approx 1 480 \text{ g}$

12.

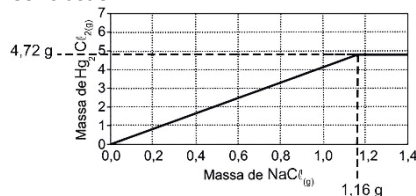
Frasco	Concentração de sulfato de ferro (II)
1	[FeSO ₄] = 0,02 mol/L; M _{FeSO₄} = 152 g/mol $c = [\text{FeSO}_4] \times M_{\text{FeSO}_4}$ $c = 0,02 \text{ mol/L} \times 152 \text{ g/mol} = 3,04 \text{ g/L}$ 1 000 mL ----- 3,04 g 10 mL ----- 0,0304 g ≈ 30,4 mg
2	[FeSO ₄] = 0,20 mol/L; M _{FeSO₄} = 152 g/mol $c = [\text{FeSO}_4] \times M_{\text{FeSO}_4}$ $c = 0,20 \text{ mol/L} \times 152 \text{ g/mol} = 30,4 \text{ g/L}$ 1 000 mL ----- 30,4 g 10 mL ----- 0,304 g ≈ 304 mg
3	[FeSO ₄] = 0,30 mol/L; M _{FeSO₄} = 152 g/mol $c = [\text{FeSO}_4] \times M_{\text{FeSO}_4}$ $c = 0,30 \text{ mol/L} \times 152 \text{ g/mol} = 45,6 \text{ g/L}$ 1 000 mL ----- 45,6 g 10 mL ----- 0,456 g ≈ 456 mg
4	[FeSO ₄] = 1,97 mol/L; M _{FeSO₄} = 152 g/mol $c = [\text{FeSO}_4] \times M_{\text{FeSO}_4}$ $c = 1,97 \text{ mol/L} \times 152 \text{ g/mol} = 299,44 \text{ g/L}$ 1 000 mL ----- 299,44 g 10 mL ----- 2,9944 g ≈ 2 994,4 mg
5	[FeSO ₄] = 5,01 mol/L; M _{FeSO₄} = 152 g/mol $c = [\text{FeSO}_4] \times M_{\text{FeSO}_4}$ $c = 5,01 \text{ mol/L} \times 152 \text{ g/mol} = 761,52 \text{ g/L}$ 1 000 mL ----- 761,52 g 10 mL ----- 7,6152 g ≈ 7 615,2 mg

Conclusão: a concentração de sulfato de ferro (II) mais próxima da recomendada é a do frasco de número 2.

13. 1º) Encontrando a massa de U nas pastilhas:
 $m = 0,03 \times 100 = 3 \text{ g}$ de Urânio
 2º) Encontrando a energia em 3 g de Urânio
 235 g de U ----- $2,35 \times 10^{10}$
 3 g de U ----- X
 $X = 3,0 \times 10^8 \text{ KJ}$
 3º) Encontrando a massa de CO₂:
 44 g ----- 400 KJ
 Y ----- $3,0 \times 10^8$ gramas
 $Y = 33 \text{ ton}$

14. $\text{1Hg}_2(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2 \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{1Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) + 2 \text{NaNO}_3(\text{aq})$
 525 g 116 g 472 g (÷100)
 5,25 g 1,16 g 4,72 g
 $m_{\text{Hg}_2\text{Cl}_2}(\text{inicial}) = 0 \text{ g}$ (produto)
 $m_{\text{Hg}_2\text{Cl}_2}(\text{final}) = 4,72 \text{ g}$

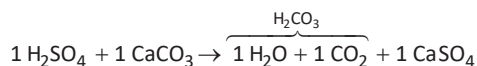
Conclusão:



15. $M_{H_2SO_4} = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{CaCO_3} = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$C_{H_2SO_4} \text{ (situações críticas)} = 9,8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow m_{H_2SO_4} = 9,8 \text{ g (em 1 L)}$$

$$\text{Porcentagem de pureza (CaCO}_3) = 50\% = \frac{50}{100} = 0,50$$



$$98 \text{ g} \text{ — } 100 \text{ g}$$

$$9,8 \text{ g} \text{ — } m_{CaCO_3} \cdot 0,50$$

$$m_{CaCO_3} = \frac{9,8 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{0,50 \cdot 98 \text{ g}} = 20,0 \text{ g}$$

16. De acordo com o texto do enunciado, em uma condição específica de fermentação, obtém-se 80% de conversão de glicose ($C_6H_{12}O_6$) em etanol (CH_3CH_2OH).

$$m_{CH_3CH_2OH} = 50 \text{ g}$$

$$d_{CH_3CH_2OH} = 0,80 \text{ g/mL} = 800 \text{ g/L}$$

$$d_{CH_3CH_2OH} = \frac{m_{CH_3CH_2OH}}{V} \Rightarrow 800 = \frac{50}{V}$$

$$V = \frac{50}{800} \text{ L}$$

$$m_{C_6H_{12}O_6} = 50 \text{ kg} = 50 \cdot 10^3 \text{ g}$$

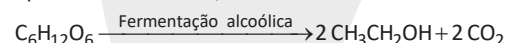
Cálculo da massa de glicose ($C_6H_{12}O_6$) convertida em etanol (CH_3CH_2OH):

$$50 \cdot 10^3 \text{ g (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \text{ — } 100\%$$

$$m_{C_6H_{12}O_6} \text{ — } 80\%$$

$$m_{C_6H_{12}O_6} = \frac{50 \cdot 10^3 \text{ g} \cdot 80\%}{100\%} = 40 \cdot 10^3 \text{ g}$$

A partir da conversão, tem-se:



$$100 \text{ g} \text{ — } \left(\frac{50}{800} \text{ L} \right)$$

$$40 \cdot 10^3 \text{ g} \text{ — } V_{CH_3CH_2OH}$$

$$V_{CH_3CH_2OH} = \frac{40 \cdot 10^3 \text{ g} \cdot \left(\frac{50}{800} \text{ L} \right)}{100 \text{ g}} = 25 \text{ L}$$

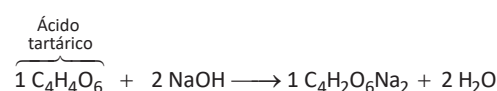
17. $[NaOH] = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$V_{NaOH} = 8,0 \text{ mL} = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,008 \text{ L}$$

$$[NaOH] = \frac{n_{NaOH}}{V_{NaOH}} \Rightarrow n_{NaOH} = [NaOH] \cdot V_{NaOH}$$

$$n_{NaOH} = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,008 \text{ L} = 0,0008 \text{ mol}$$

$$M_{\text{ácido tartárico}} = 150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$150 \text{ g} \text{ — } 2 \text{ mol}$$

$$m_{C_4H_4O_6} \text{ — } 0,0008 \text{ mol}$$

$$m_{C_4H_4O_6} = \frac{150 \text{ g} \cdot 0,0008 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 0,06 \text{ g}$$

$$V_{\text{vinho}} = 25,0 \text{ mL} = 25,0 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,025 \text{ L}$$

$$C_{C_4H_4O_6} = \frac{m_{C_4H_4O_6}}{V_{\text{vinho}}} \Rightarrow C_{C_4H_4O_6} = \frac{0,06 \text{ g}}{0,025 \text{ L}} = 2,4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

18.

[1] Não permitiu. A obtenção da massa do comprimido pode variar, porém a porcentagem de ácido acetilsalicílico continuará a mesma.

[2] Não permitiu. A porcentagem de ácido acetilsalicílico continuará a mesma, mesmo conhecendo-se a densidade do comprimido.

[3] Não permitiu. A verificação do pH com papel indicador não nos fornece a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido, apenas a presença de meio ácido ou básico.

[4] Não permitiu. A determinação da temperatura de fusão (propriedade física) do comprimido não nos fornece a quantidade de ácido acetilsalicílico por comprimido.

[5] Permitiu. O ácido acetilsalicílico pode ser titulado com uma solução aquosa de NaOH, o que permite o cálculo de sua quantidade por comprimido.

19. $M_{\text{ácido cítrico}} = 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$m \text{ (amostra comercial)} = 2,2 \text{ g}$$

$$[NaOH] = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ (reage com o ácido cítrico presente na polpa)}$$

$$V = 24 \text{ mL} = 24 \cdot 10^{-3} \text{ L (volume da solução básica; titulante)}$$

$$[NaOH] = \frac{n_{NaOH}}{V}$$

$$n_{NaOH} = [NaOH] \cdot V$$

$$n_{NaOH} = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 24 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

$$n_{NaOH} = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

1 molécula de ácido cítrico (que reage com NaOH) tem 3 hidrogênios ionizáveis (trióptico), logo reage com os 3 desta base (3 mol de H^+ : 3 mol de NaOH).

$$n_{\text{ácido cítrico}} \text{ — } 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol NaOH}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{1 \text{ mol} \cdot 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{3 \text{ mol}}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{\text{ácido cítrico}} = \frac{m_{\text{ácido cítrico}}}{M_{\text{ácido cítrico}}}$$

$$8 \cdot 10^{-5} \text{ mol} = \frac{m_{\text{ácido cítrico}}}{192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \Rightarrow$$

$$m_{\text{ácido cítrico}} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{ácido cítrico}} = 1,536 \cdot 10^{-2} \text{ g (massa de ácido encontrada em 2,2 g de polpa)}$$

Cálculo para 100 g de polpa:

$$1,536 \cdot 10^{-2} \text{ g} \text{ — } 2,2 \text{ g de polpa}$$

$$m \text{ — } 100 \text{ g de polpa}$$

$$m = \frac{1,536 \cdot 10^{-2} \text{ g} \cdot 100 \text{ g de polpa}}{2,2 \text{ g de polpa}}$$

$$m = 0,698 \text{ g}$$

Valores acima de 0,698 (g/100 g) devem ser descartados.

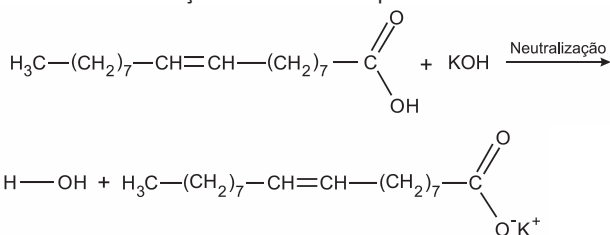
Maracujá: 2,5 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g) – descartado.

Cupuaçu: 1,5 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g) – descartado.

Acerola: 0,8 (g/100 g) > 0,698 (g/100 g) – descartado.

Restam: caju (0,3 (g/100 g) e graviola (0,6 (g/100 g)).

20. O processo descrito no enunciado é uma titulação, ou seja, ocorre a neutralização do ácido oleico pelo KOH.



$$M_{\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2} = 282,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$[\text{KOH}] = 0,020 \text{ mol/L}$$

$$V_{\text{KOH}} = 35 \text{ mL} = 35 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

$$n_{\text{KOH}} = [\text{KOH}] \cdot V_{\text{KOH}}$$

$$n_{\text{KOH}} = 0,020 \cdot 35 \cdot 10^{-3} = 0,0007 \text{ mol}$$

$$n_{\text{KOH}} = n_{\text{ácido oleico}}$$

$$n_{\text{ácido oleico}} = \frac{m_{\text{ácido oleico}}}{M_{\text{ácido oleico}}} \Rightarrow m_{\text{ácido oleico}} = n_{\text{ácido oleico}} \cdot M_{\text{ácido oleico}}$$

$$m_{\text{ácido oleico}} = 0,0007 \cdot 282,5 = 0,19775 \text{ g}$$

$$20,00 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \text{ da amostra de azeite}$$

$$0,19775 \text{ g} \text{ ————— } p$$

$$p = 0,98875\% \Rightarrow \text{De } 0,8\% \text{ até } 1,5\% \text{ (Virgem fino).}$$

As palavras que completam corretamente as lacunas são: neutralização e virgem fino.

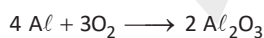
QUESTÕES DE CÁLCULOS EM QUÍMICA

1	2	3	4	5	6
D	D	D	C	A	D
7	8	9	10	11	12
C	E	A	C	C	D

COMENTÁRIOS:

1. $\text{Al}_2\text{O}_3 = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 102$

$$m_{\text{Al}} = 200 \text{ kg}$$



$$4 \cdot 27 \text{ g} \text{ ————— } 2 \cdot 102 \text{ g}$$

$$200 \text{ kg} \text{ ————— } m_{\text{Al}_2\text{O}_3}$$

$$m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = \frac{200 \text{ kg} \cdot 2 \cdot 102 \text{ g}}{4 \cdot 27 \text{ g}} = 377,7777 \text{ kg}$$

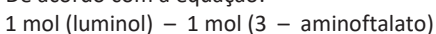
$$50\% = \frac{50}{100} = 0,50$$

$$m_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 0,50 \cdot m_{\text{bauxita}} \Rightarrow 377,7777 \text{ kg} = 0,50 \cdot m_{\text{bauxita}}$$

$$m_{\text{bauxita}} = \frac{377,7777 \text{ kg}}{0,50} = 755,555 \text{ kg}$$

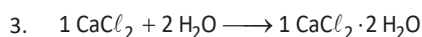
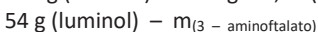
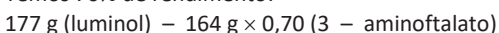
$$m_{\text{bauxita}} \approx 756 \text{ kg}$$

2. De acordo com a equação:



Então:

Temos 70% de rendimento:



$$111 \text{ g} \quad \frac{2 \cdot 18 \text{ g}}{36} \quad \frac{(111 + 2 \cdot 18) \text{ g}}{147 \text{ g}}$$

$$111 \text{ g} \text{ ————— } 100\% \text{ (anidro)}$$

$$36 \text{ g} \text{ ————— } p_{\text{água}}$$

$$p_{\text{água}} = \frac{36 \text{ g} \cdot 100\%}{111 \text{ g}} = 32,4324\%$$

$$p \approx 32\%$$

4. De acordo com os dados da questão, temos:



Assim,

$$6 \text{ kg} \longrightarrow 100\%$$

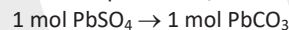
$$x \longrightarrow 60\%$$

$$x = 3,6 \text{ kg de PbSO}_4 \text{ na pasta base}$$

Reação



Pela estequiometria, temos:



$$303 \text{ g} \rightarrow 267 \text{ g}$$

↓

$$0,303 \text{ kg} \rightarrow 0,267 \text{ kg}$$

$$3,6 \text{ kg} \rightarrow x$$

$$x = 3,172 \text{ kg de PbCO}_3$$

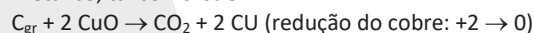
Como trata-se de uma reação com 91% de rendimento, temos:

$$3,172 \text{ kg} \rightarrow 100\%$$

$$Z \rightarrow 91\%$$

$$Z \cong 2,9 \text{ kg de PbCO}_3$$

5. No forno, são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como CuO:



$$2 \cdot 80 \text{ g} \text{ ---- } 44 \text{ g}$$

$$8 \text{ g} \text{ ---- } m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 2,2 \text{ g}$$

6. De acordo com o texto, o ferro-gusa possui 3,3% em massa de carbono. Após a reação com o oxigênio puro, teremos como produtos principais o CO₂ e uma liga metálica de ferro com 0,3% de carbono.

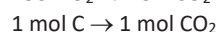
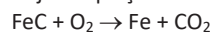
Dessa forma, conclui-se que de 3,3% do carbono apenas 3% reagiu, logo:

$$2,5 \text{ ton} \rightarrow 100\%$$

$$x \leftarrow 3\%$$

$$x = 0,075 \text{ ton de C} \rightarrow 75 \text{ kg de carbono reagem com o oxigênio}$$

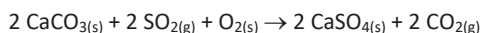
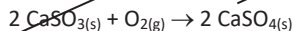
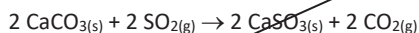
Veja a equação de combustão completa do carbono.



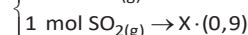
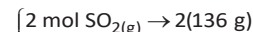
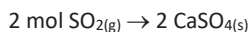
$$\left\{ \begin{array}{l} 12 \text{ g} \rightarrow 44 \text{ g} \\ 75 \text{ kg} \rightarrow y \end{array} \right.$$

$$y = 275 \text{ kg de CO}_2 \text{ emitidos na combustão}$$

7. Observando as reações, temos:



Logo, temos:



$$x = 122,4 \text{ g} \rightarrow$$

Logo,

$$x = 122 \text{ g aproximadamente}$$

↑

Massa de CaSO_4 (gesso) por mol de SO_2

8. Fenol + Propanona \rightarrow Bisfenol – A + Água

$$94 \text{ g} \text{ ----- } 58 \text{ g} \text{ ----- } 228 \text{ g} \times r$$

$$\underbrace{3 \text{ 760 g}}_{\text{Excesso de reagente}} \text{ ----- } 580 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ 140 g}$$

$$228 \text{ g} \times r = \frac{58 \text{ g} \times 1 \text{ 140 g}}{580 \text{ g}}$$

$$r = 0,5 = 50\%$$

50% de rendimento

9. $\text{Cu}_2\text{S}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{Cu}(s) + \text{SO}_2(g)$

$$159 \text{ g} \text{ ----- } 2 \text{ mol}$$

$$\frac{7,95}{100} \cdot 10^6 \text{ g} \text{ ----- } n_{\text{Cu}(s)}$$

$$n_{\text{Cu}(s)} = 1 \text{ 000 mol} = 1,0 \times 10^3 \text{ mol}$$

10. Massa molar (Cu_2S) = 159 g/mol

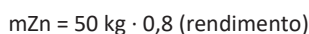
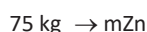
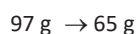
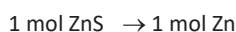
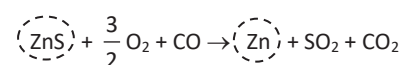
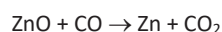
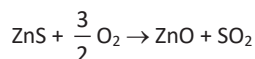
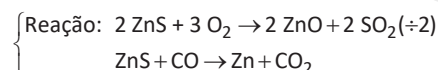
Encontrando a massa de Cu_2S em 80%

$$159 \text{ g} \text{ ----- } 2 \text{ mol} \qquad 1 \text{ 272 g} \text{ ----- } 80\%$$

$$X \text{ ----- } 16 \text{ mol} \qquad Y \text{ ----- } 100\%$$

$$X = 1 \text{ 272 g} \qquad Y = 1 \text{ 590 g}$$

11. 100 kg de esfalerita $\cdot 0,75 \Rightarrow 75 \text{ kg}$ de ZnS



12. O brometo de metila (CH_3Br) é o reagente limitante, e os números de mols envolvidos nos cálculos serão:

$$n_{\text{CH}_3\text{Br}} = 142,5 \text{ g } \text{CH}_3\text{Br} \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{Br}}{95 \text{ g CH}_3\text{Br}} = 1,5 \text{ mol CH}_3\text{Br}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{OH}} = 32 \text{ g } \text{CH}_3\text{OH} \cdot \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} = 1 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

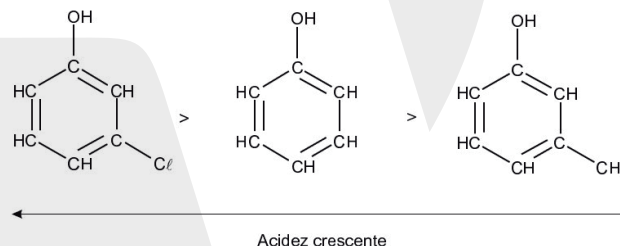
Logo, o rendimento molar da reação química é:

$$R = \frac{n_{\text{CH}_3\text{OH}}}{n_{\text{CH}_3\text{Br}}} \cdot 100 = \frac{1}{1,5} \cdot 100 \cong 67\%$$

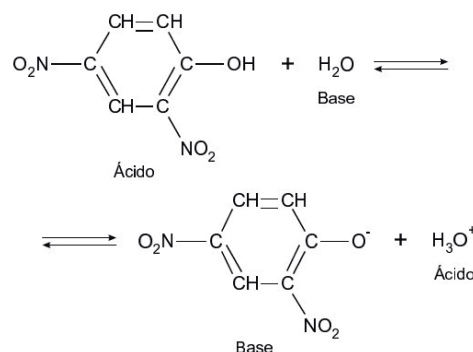
QUESTÕES DE ACIDEZ E BASICIDADE									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	B	D	D	C	D	D	D	D	C
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	A	E	B	C	B	C	A	C	C
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
E	B	C	A	E	E	A	D	A	E

COMENTÁRIOS:

- O ácido fosfórico (H_3PO_4), ou seja, a substância IV é responsável pelo acentuado caráter ácido dos refrigerantes do tipo “cola”.
- Quanto maior a polaridade do fenol, maior será sua constante de ionização ácida K_a e menor será o valor de seu pK_a ($pK_a = -\log K_a$).
Devido aos efeitos indutivos, a presença do átomo de cloro aumenta a acidez do fenol e a presença do ligante metil ($-\text{CH}_3$) diminui.



- Incorreta.** Grupos ligados ao anel aromático influenciam o caráter ácido.
 - Incorreta.** A base conjugada mais fraca, entre os fenóis, será a gerada pela ionização da substância V, pois quanto mais forte for o ácido (maior valor de K_a ; $1,0 \cdot 10^{-4}$), mais fraca será a base conjugada.



c) **Incorreta.** A substância com maior caráter ácido, de todas as representadas, é a II, pois apresenta o maior valor de constante de ionização ácida (K_a), $3,8 \cdot 10^{-4}$.

d) **Correta.** A substância I tem menor caráter ácido do que a substância II, pois o valor de sua constante de ionização ácida (K_a) é menor, comparativamente.

$$\underbrace{6,3 \cdot 10^{-5}}_{K_a \text{ de I}} < \underbrace{3,8 \cdot 10^{-4}}_{K_a \text{ de II}}$$

e) **Incorreta.** O grupo nitro ligado ao anel aromático aumenta o caráter ácido dos fenóis.

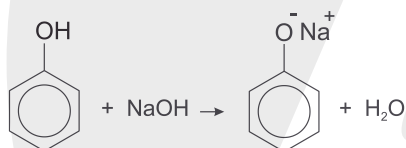
$$\left(\underbrace{1,0 \cdot 10^{-4}}_V > \underbrace{7,2 \cdot 10^{-8}}_{IV} > \underbrace{1,3 \cdot 10^{-10}}_{III} \right)$$

4.

I. **Correta.** O átomo de nitrogênio pode aceitar próton (teoria de Bronsted-Lowry) dando origem a uma ligação química.

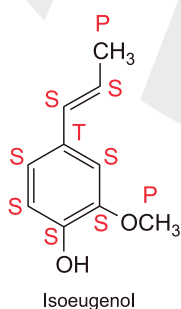
II. **Incorreta.** Caso a metilamina pudesse doar o hidrogênio, seria um doador de próton, possuindo um caráter ácido.

III. **Correta.** O fenol pode ser considerado um ácido fraco e devido à ressonância do anel e, ainda na presença de uma base forte como o NaOH, irá perder o átomo de hidrogênio da hidroxila (reação ácido base), ou seja, a liberação do íon hidrogênio será mais fácil.



5. **(Falsa).** Trata-se de uma cadeia carbônica mista e insaturada.

(Verdadeira). Carbono primário está ligado apenas a um carbono, sendo o carbono do éter também considerado primário ou nulário. Carbono secundário está ligado a 2 átomos de carbono e o terciário a 3 átomos de carbono. Observe a molécula com os carbonos assinalados:



(Verdadeira). Possui as funções fenol e éter.

(Falsa). A hidroxila ligada diretamente ao anel aromático caracteriza um fenol.

(Falsa). O conceito de Arrhenius é válido somente em meio aquoso, pois a base, segundo esse cientista, libera o íon OH^- , nesse caso o oxigênio desse composto é estabilizado pela ressonância do anel aromático, o que facilita somente a liberação do íon H^+ , o que caracterizaria como um composto ácido.

6. O ácido de Brønsted-Lowry (H^+ ; próton) reage com o grupamento amina (...C — NH — C...), pois este apresenta caráter básico, ou seja, o átomo de nitrogênio deste grupo possui um par de elétrons livres.

7.

a) **Incorreta.** A basicidade varia para cada estrutura de simetrias diferentes ilustradas no enunciado.

b) **Incorreta.** O ácido conjugado mais forte será do ácido conjugado mais fraco, no caso, a para-hidroxianilina ($\text{p}K_a = 5,47$).

c) **Incorreta.** Não é a presença do grupo hidroxila que confere caráter básico às bases e sim, seus valores de $\text{p}K_a$.

d) **Correta.** A para-hidroxianilina é a que possui maior valor de $\text{p}K_a$, pois o ácido conjugado fraco possui uma base forte. Se é elevado = K_a é baixa.

Se K_a é baixo = + fraco é o composto.

Ácido fraco = base conjugada forte.

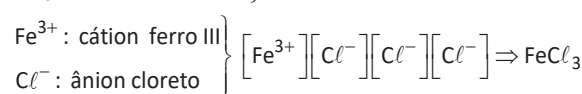
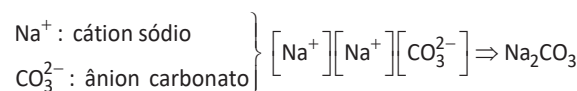
e) **Incorreta.**

9. Quanto maior for a constante de dissociação (K_a), mais forte será o ácido, e vice-versa.

Composto	Constante de dissociação (ordem decrescente)
5: ácido tricloroacético	$K_a = 2,2 \cdot 10^{-1}$
1: ácido acético	$K_a = 1,6 \cdot 10^{-5}$
2: fenol	$K_a = 1,0 \cdot 10^{-10}$
4: 2-cloroetanol	$K_a = 5,0 \cdot 10^{-15}$
3: água	$K_a = 1,8 \cdot 10^{-16}$

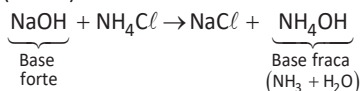
A ordem decrescente de acidez baseada em K_a é dada por: 5, 1, 2, 4, 3.

11. O tratamento da água consiste em um conjunto de procedimentos químicos, por exemplo, a adição de alcalinizantes, que fazem a correção do pH, diminuindo a acidez da água, como o carbonato de sódio (Na_2CO_3), e de coagulantes, responsáveis pela remoção de sólidos suspensos, como o cloreto de ferro (III) (FeCl_3).

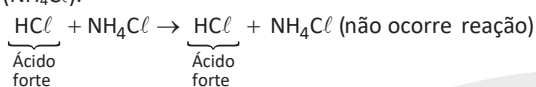


12. O N_2O (óxido nitroso) é classificado como um óxido neutro, pois não reage com água, ácidos ou bases.

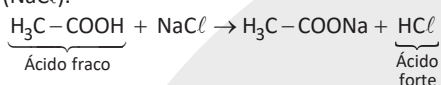
13. a) **Incorreta.** Hidróxido de sódio (NaOH) e cloreto de amônio (NH₄Cl).



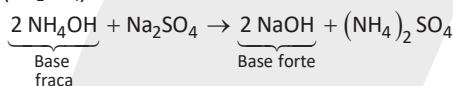
- b) **Incorreta.** Ácido clorídrico (HCl) e cloreto de amônio (NH₄Cl).



- c) **Incorreta.** Ácido acético (H₃C-COOH) e cloreto de sódio (NaCl).

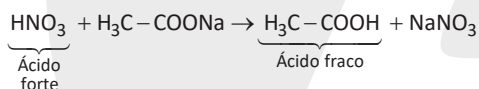


- d) **Incorreta.** Hidróxido de amônio (NH₄OH) e sulfato de sódio (Na₂SO₄).



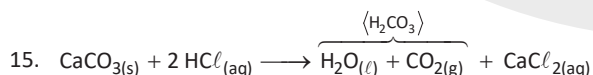
- e) **Correta.** Ácido nítrico (HNO₃) e acetato de sódio (H₃C-COONa).

Concepção de Tachenius: os ácidos mais fortes deslocam os mais fracos de seus sais.



14.

- [a] **Incorreta.** Ácidos em contato com água liberam o íon H⁺.
 [b] **Correta.** Bases em contato com água liberam o íon OH⁻.
 [c] **Incorreta.** Como temos uma constante de equilíbrio muito baixa, significa que os reagentes estão em maior concentração.
 [d] **Incorreta.** Como temos uma constante de equilíbrio muito baixa, significa que os reagentes estão em maior concentração.
 [e] **Incorreta.** O pH da solução é básico devido à presença do íon hidróxido.

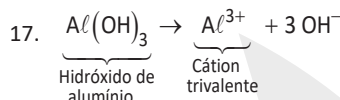
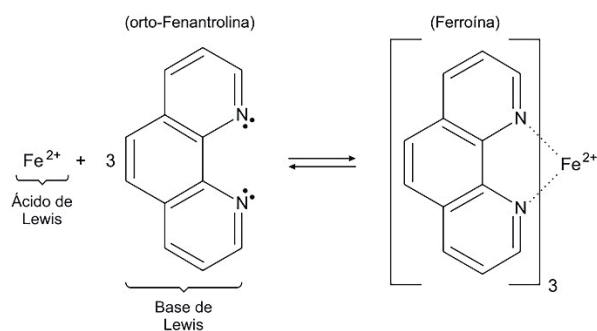


No experimento descrito, o gás carbônico (CO₂) é obtido a partir da decomposição do ácido carbônico ($\langle \text{H}_2\text{CO}_3 \rangle$) formado.

16. O ácido de Arrhenius corresponde à espécie química que, em solução aquosa, forma somente cátions H₃O⁺ (H⁺) e a base de Arrhenius, em solução aquosa, libera somente ânions OH⁻.

O ácido de Bronsted corresponde à espécie química doadora de prótons (H⁺) e a base de Bronsted corresponde à espécie receptora de prótons (H⁺).

O ácido de Lewis corresponde à espécie química aceptora de elétrons e a base de Lewis corresponde à espécie química doadora de par de elétrons.



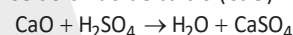
18. K₂SO₄: sal derivado de base forte (KOH) e ácido forte (H₂SO₄); o meio ficará neutro.

NaHSO₄: sal derivado de base forte (NaOH) e ácido forte (H₂SO₄); o meio ficará neutro.

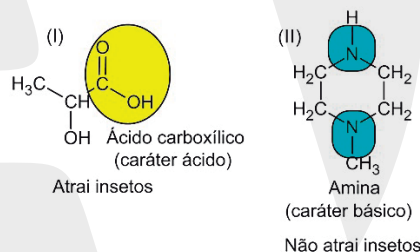
CH₃CH₂OH: álcool que apresenta baixíssimo caráter básico.

C₅H₉CONH₂: amida que apresenta caráter neutro.

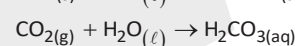
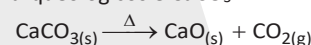
A substância mais adequada para a neutralização do ácido sulfúrico tem que ter elevado caráter básico. Neste caso, trata-se do óxido de cálcio (CaO).



19.

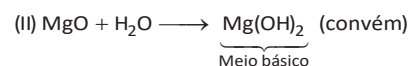
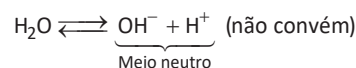
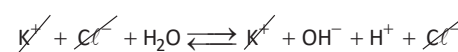
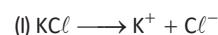


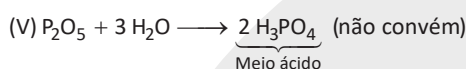
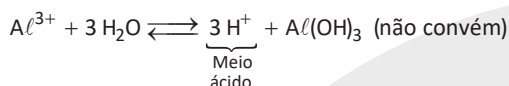
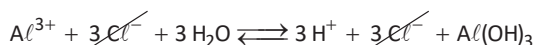
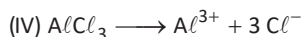
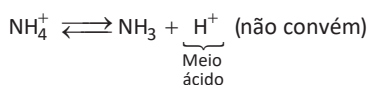
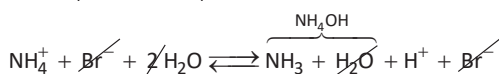
20. A fórmula da principal substância encontrada nesses sítios arqueológicos é CaCO₃.



21. A deterioração do mármore, que contém CaCO₃ (sal de caráter básico), ocorre devido à acidez da chuva que cai sobre a superfície da peça.

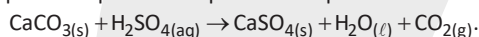
22.





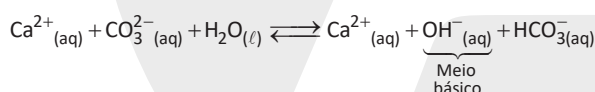
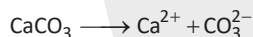
O agricultor deverá utilizar a espécie química indicada pelo número II (MgO), pois apresenta caráter básico.

23. A deterioração do mármore, que contém CaCO_3 (sal de caráter básico), ocorre devido à acidez da chuva que cai sobre a superfície da peça (chuva derivada de óxidos de enxofre). Esse processo pode ser representado por:

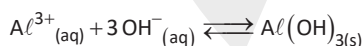


24. O alerta dado por Levi justifica-se, porque a diluição do ácido libera muito calor, ou seja, é exotérmica e pode causar a formação de “bolhas” de vapor.

25. Fazendo-se a hidrólise do CaCO_3 , tem-se:



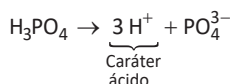
O meio ficará básico, ou seja, ocorrerá aumento de alcalinidade.



O cátion alumínio (Al^{3+}) será retirado do solo na forma precipitada ($\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$).

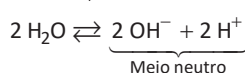
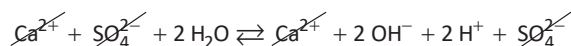
- 26.

- a) **Incorreta.**



Ácido fosfórico, H_3PO_4 , não corrige o meio ácido, pois se trata de um ácido.

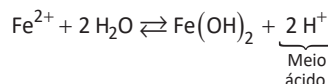
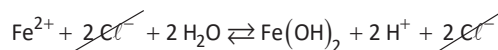
- b) **Incorreta.**



Sulfato de cálcio, CaSO_4 , não corrige o meio ácido, pois sua hidrólise é neutra.

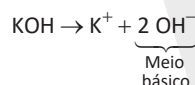
- c) **Incorreta.** Óxido de alumínio, Al_2O_3 , não corrige o meio ácido, pois se trata de um óxido anfótero insolúvel em água.

- d) **Incorreta.**



Cloreto de ferro (II), FeCl_2 , não corrige o meio ácido, pois sua hidrólise é ácida.

- e) **Correta.**



Hidróxido de potássio, KOH, corrige o meio ácido, pois se trata de uma base forte.

O pH da solução nutritiva preparada é 4,3, ou seja, trata-se de uma solução de caráter ácido ($5,5 < 4,3 < 6,5$), por isso a correção deve ser feita com um composto de caráter básico.

27. A estrutura do lapachol apresenta uma hidroxila enólica que apresenta caráter ácido.

A partir do valor do pK_a :

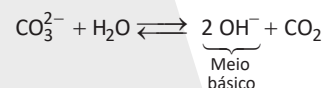
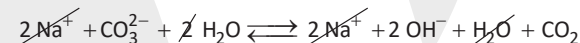
$$\text{pK}_a = 6,0$$

$$\text{pK}_a = -\log K_a \Rightarrow K_a = 10^{-\text{pK}_a}$$

$$K_a = 10^{-6} \text{ (caráter ácido)}$$

Consequentemente, deve-se utilizar uma solução de caráter básico para extraí-la da serragem devido à formação de um sal de lapachol. Isso ocorre numa solução de Na_2CO_3 .

Solução de Na_2CO_3 : hidrólise básica.



28. Para um resíduo líquido aquoso, gerado em um processo industrial, que tem concentração de íons hidroxila igual a $1,0 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$, teremos:

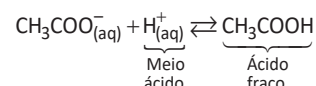
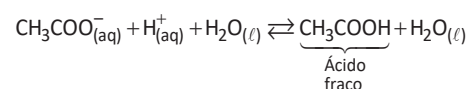
$$[\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\log 10^{-10} = 10$$

$$\text{pH} = 14 - 10 = 4$$

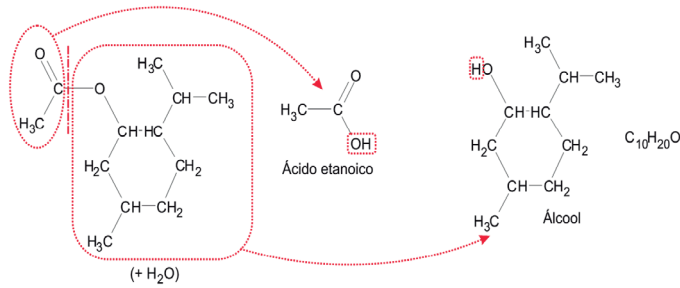
$$\text{pH} = 4 \text{ (meio ácido)}$$

Fazendo a hidrólise dos compostos fornecidos nas alternativas, tem-se:

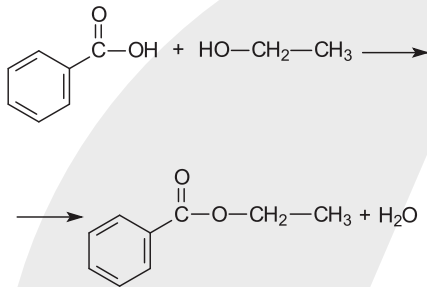


O pH do meio diminuirá.

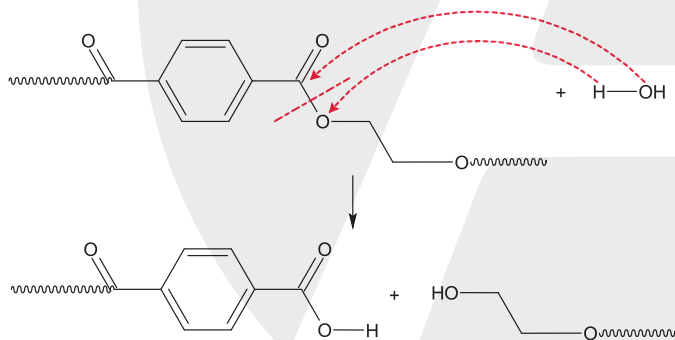
4.



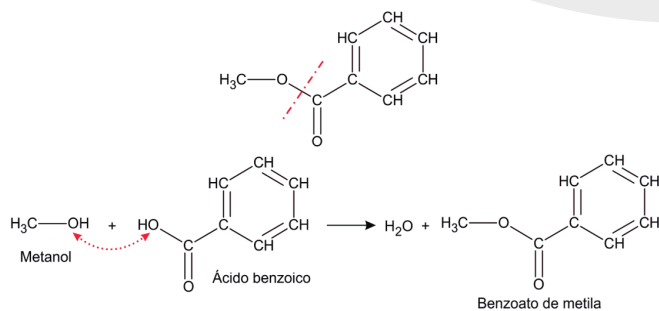
5. A reação entre um ácido carboxílico e um álcool em meio ácido, origina um éster, como mostra a reação:



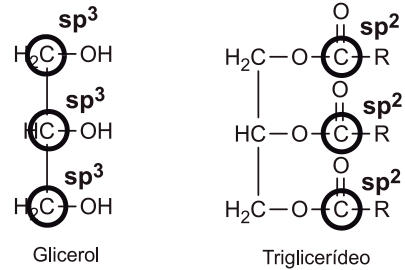
6. No esquema, o PET foi reciclado utilizando-se uma reação de hidrólise do grupo éster. Observe:



7. O benzoato de metila deriva do Metanol e do Ácido benzoico. Ao "imaginar-se" a cisão do grupo éster pode-se voltar ao álcool e ao ácido de origem.

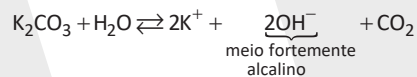
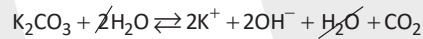
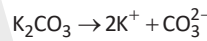


8. A hibridização dos carbonos do glicerol e dos carbonos das carbonilas do triglicerídeo são sp³ e sp², respectivamente:

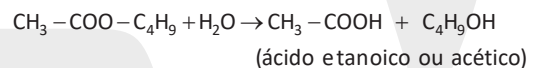
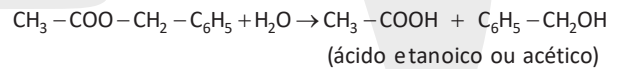
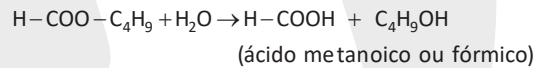
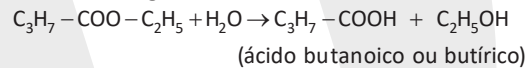


9. A ausência de água no meio reacional se faz necessária para evitar a hidrólise dos ésteres no meio reacional e a formação de sabão, ou seja, para que não ocorra saponificação.

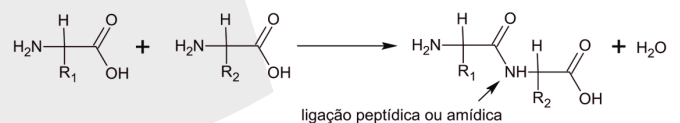
10. A produção do sabão é possível porque a hidrólise da potassa leva à formação de um meio fortemente alcalino, promovendo a saponificação.



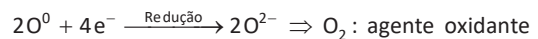
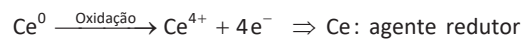
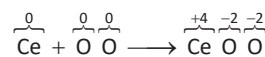
11. Teremos as seguintes hidrólises ácidas:



12. A ligação peptídica ou amídica é formada pela interação entre a carboxila de um aminoácido e o grupamento amina de outro, conforme o modelo mostrado abaixo:

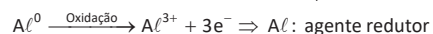
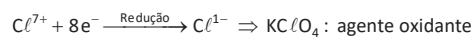
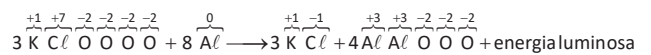


13. $Ce + O_2 \rightarrow CeO_2$



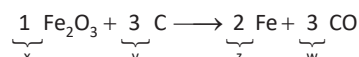
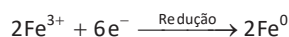
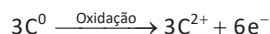
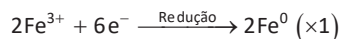
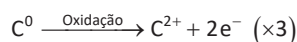
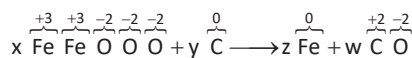
Na reação abordada, o número de oxidação do cério (Ce) varia de zero para, +4 sendo, portanto, o agente redutor.

14. $3KClO_4 + 8Al \rightarrow 3KCl + 4Al_2O_3 + \text{energia luminosa}$

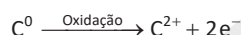


15.

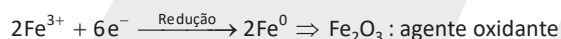
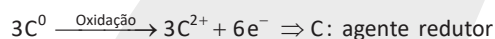
[A] **CORRETO.** Os valores de **x, y, z e w** são, respectivamente, 1, 3, 2 e 3.



[B] **INCORRETO.** O carbono sofre oxidação.



[C] **INCORRETO.** O Fe_2O_3 é o agente oxidante, pois o cátion ferro III sofre redução.

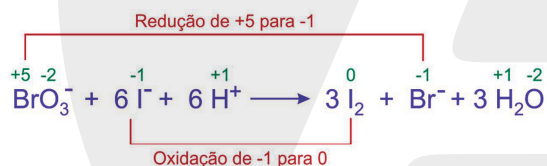


[D] **INCORRETO.** O carbono é o agente redutor, pois o carbono sofre oxidação.

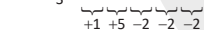
[E] **INCORRETO.** O cátion ferro III sofre redução.



16.



17. $\text{KNO}_3: \text{K N O O O} \Rightarrow \text{Nox(N)} = +5$



S: $\text{S} \Rightarrow \text{Nox(S)} = 0$

C: $\text{C} \Rightarrow \text{Nox(C)} = 0$

$\text{K}_2\text{CO}_3: \text{K K C O O O} \Rightarrow \text{Nox(C)} = +4$

$\text{K}_2\text{SO}_4: \text{K K S O O O O} \Rightarrow \text{Nox(S)} = +6$

$\text{CO}_2: \text{C O O} \Rightarrow \text{Nox(C)} = +4$

$\text{N}_2: \text{N N} \Rightarrow \text{Nox(N)} = 0$

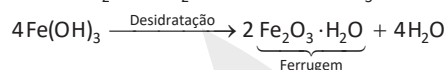
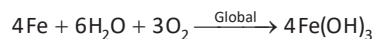
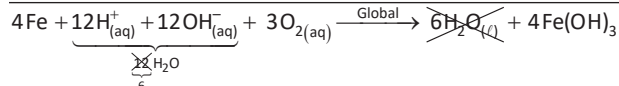
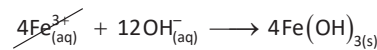
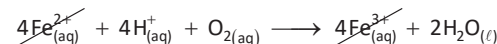
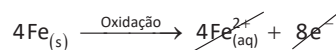
$10\text{KNO}_{3(s)} + 3\text{S}_{(s)} + 8\text{C}_{(s)} \rightarrow 2\text{K}_2\text{CO}_{3(s)} + 3\text{K}_2\text{SO}_{4(s)} + 6\text{CO}_{2(g)} + 5\text{N}_{2(g)}$

$10\text{N}^{5+} + 50\text{e}^- \xrightarrow{\text{Redução}} 10\text{N}^0 \Rightarrow \text{KNO}_3 \text{ (agente oxidante)}$

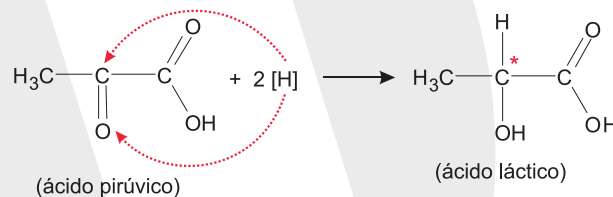
$3\text{S}^0 \xrightarrow{\text{Oxidação}} 3\text{S}^{6+} + 18\text{e}^- \Rightarrow \text{S (agente redutor)}$

$8\text{C}^0 \xrightarrow{\text{Oxidação}} 8\text{C}^{4+} + 32\text{e}^- \Rightarrow \text{C (agente redutor)}$

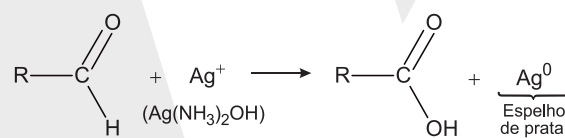
18. Formação de ferrugem:



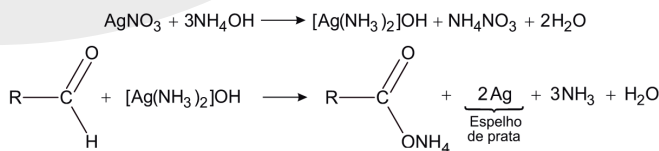
19. Na transformação de ácido pirúvico em ácido láctico ocorre redução ou hidrogenação do grupo carbonila ($\text{C}=\text{O}$) de um composto opticamente inativo (que não possui carbono quiral ou assimétrico), formando um composto opticamente ativo (que possui carbono quiral ou assimétrico; *átomo de carbono ligado a quatro ligantes diferentes entre si).



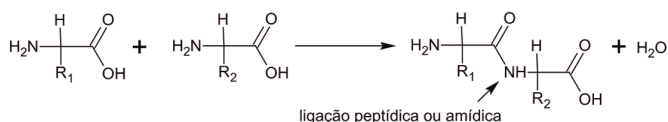
20. O composto orgânico oxigenado que reagiu apresentava o grupo funcional aldeído. Como o número de oxidação (Nox) da prata sofreu redução de +1 para 0, conclui-se que o aldeído foi oxidado.



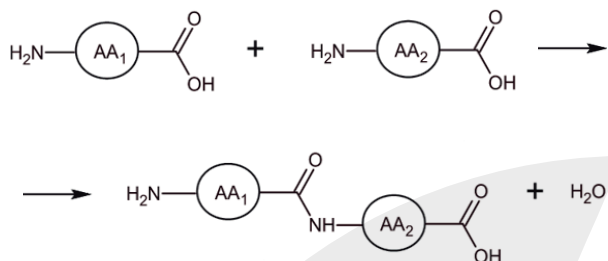
Observação teórica:



21. A ligação peptídica ou amídica é formada pela interação entre a carboxila de um aminoácido e o grupamento amina de outro, conforme o modelo mostrado abaixo:



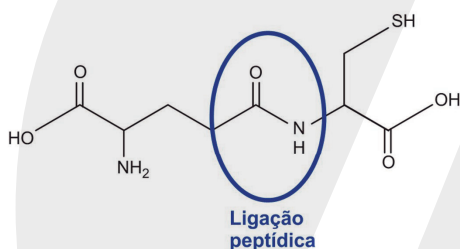
22. A formação de um dipeptídeo ocorre pela reação entre dois aminoácidos formando uma ligação peptídica constituída por um grupamento amida, conforme mostra a equação genérica abaixo:



Onde AA₁ e AA₂ são aminoácidos quaisquer.

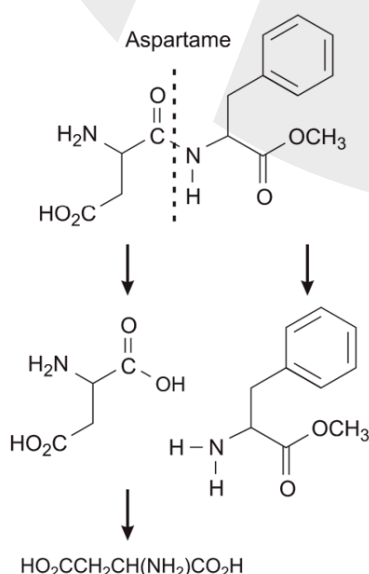
Supondo todas as combinações possíveis teremos: GLI-GLI; ALA-ALA; CIS-CIS; GLI-ALA; ALA-GLI; ALA-CIS; CIS-ALA; GLI-CIS; CIS-GLI.

23. Teremos:



24. Análise das afirmações:

- I. **INCORRETA.** O aspartame não é considerado um glicídido C_x(H₂O)_y.
- II. **INCORRETA.** As proteínas são formadas a partir de aminoácidos, o que não é o caso do aspartame.
- III. **CORRETA.** Teremos:



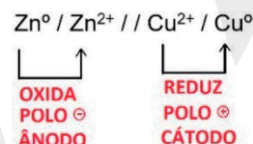
AULA 2 – ELETROQUÍMICA – PILHAS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	B	C	D	C	E	B	C	C	D
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	A	C	B	D	C	D	E	C	B

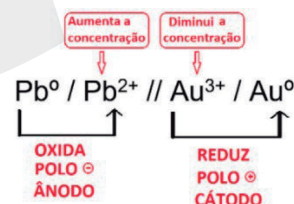
COMENTÁRIOS:

1. Analisando os potenciais de redução dados pelo exercício, e analisando cada reação, temos o seguinte:
 Na reação A, o cobre (Cu) está se oxidando enquanto o estanho (Sn) está se reduzindo. Isso não é possível pelo fato do cobre ter um potencial de redução (tendência em se reduzir) maior que o do estanho, respectivamente +0,34V e -0,14V, fazendo com que a reação ocorra de forma forçada (não espontânea).
 Na reação B, o cobalto (Co) está se oxidando enquanto o sódio (Na) está se reduzindo. Isso não é possível pelo fato do cobalto ter um potencial de redução (tendência em se reduzir) maior que o do sódio, respectivamente +1,82V e -2,71V, fazendo com que a reação ocorra de forma forçada (não espontânea).
 Na reação C, o cobalto (Co) está se reduzindo enquanto o estanho (Sn) está se oxidando. Isso é possível pelo fato do cobalto ter um potencial de redução (tendência em se reduzir) maior que o do estanho, respectivamente +1,82V e -0,14V, fazendo com que a reação ocorra de forma espontânea.
 Na reação D, o cobre (Cu) está se oxidando enquanto o sódio (Na) está se reduzindo. Isso não é possível pelo fato do cobre ter um potencial de redução (tendência em se reduzir) maior que o do sódio, respectivamente +0,34V e -2,71V, fazendo com que a reação ocorra de forma forçada (não espontânea).

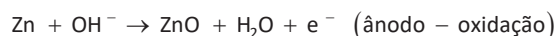
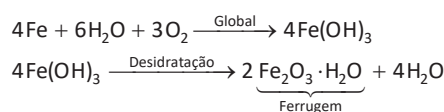
2. Seguindo a convenção IUPAC, teremos:



3.

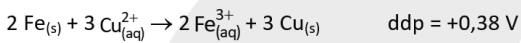


4.



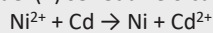
5. De acordo com a representação dos eletrodos
 Eletrodo A: Reação de OXIDAÇÃO → ÂNODO → POLO NEGATIVO
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}_{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}_{(g)} + 2\text{H}^+_{(aq)} + 2\text{e}^-$ (etanol = oxida = agente redutor)
 Eletrodo B: Reação de REDUÇÃO → CÁTODO → POLO POSITIVO
 $\frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} + 2\text{H}^+_{(aq)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ (Oxigênio reduz = agente oxidante)
 O fluxo de elétrons ocorre do ânodo (A) para o cátodo (B).

6. Observa-se o surgimento de uma mancha avermelhada quando a solução entra em contato com uma faca de ferro.
 Temos, portanto, o seguinte processo:



Processo espontâneo.

7. Quando descarregadas, as pilhas recarregáveis atuam como uma célula galvânica. A partir dos potenciais fornecidos, concluímos que o níquel (II) se reduz e o cádmio se oxida.



Portanto, o potencial-padrão da reação é: $E = E^0_{\text{cátodo}} - E^0_{\text{ânodo}} = -0,230 - (-0,402) = 0,172 \text{ V}$

Quando a pilha sofre recarga, a reação inversa (cujo potencial é $-0,172 \text{ V}$) deve ocorrer e, para isso, o carregador deve fornecer um potencial maior que $0,172 \text{ V}$, induzindo a recarga a acontecer.

8. A lâmpada produzirá maior brilho para a associação que produzir a maior potência, e como esta é proporcional à tensão, o circuito com maior tensão elétrica equivalente proverá o maior brilho.

Tensão equivalente para os circuitos:

$$[A]: V_A = (1,5 // 1,5 // 1,5) + 1,5 \Rightarrow V_A = 3 \text{ V}$$

$$[B]: V_B = (1,5 + 1,5) // (1,5 + 1,5) \Rightarrow V_B = 3 \text{ V}$$

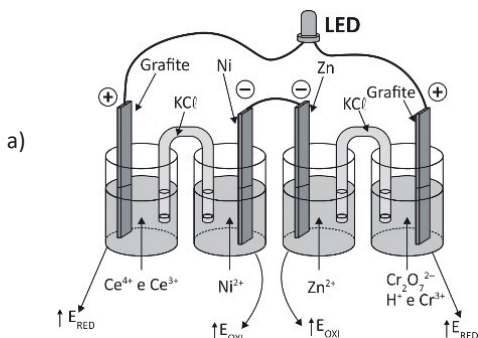
$$[C]: V_C = 1,5 + 1,5 + 1,5 + 1,5 \Rightarrow V_C = 6 \text{ V}$$

$$[D]: V_D = (1,5 // 1,5) + (1,5 // 1,5) \Rightarrow V_D = 3 \text{ V}$$

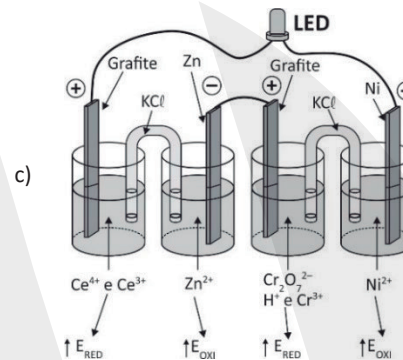
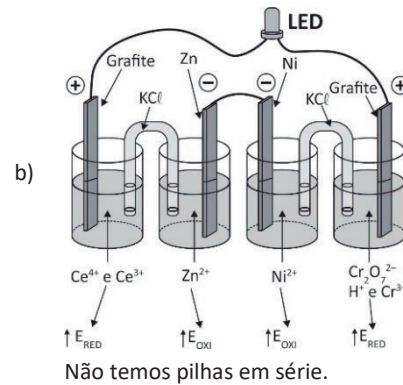
$$[E]: V_E = 1,5 // 1,5 // 1,5 // 1,5 \Rightarrow V_E = 1,5 \text{ V}$$

Portanto, a associação que produzirá o maior brilho é a do item [C].

9. Uma pilha é uma reação de oxirredução espontânea com $\text{ddp} > 0$. O ânodo da pilha (polo negativo) apresenta maior potencial de oxidação e o cátodo (polo positivo) apresenta maior potencial de redução. Em uma associação de pilhas em série, devemos ter o polo negativo de uma ligado ao polo positivo da outra.



Não temos pilhas em série.

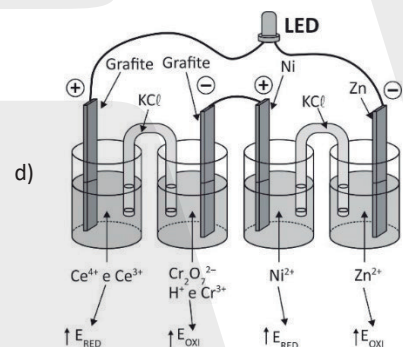


$$\text{ddp}_1 = 1,61 + 0,76 \Rightarrow \text{ddp}_1 = +2,37 \text{ V}$$

$$\text{ddp}_2 = +1,33 + 0,25 \Rightarrow \text{ddp}_2 = 1,58 \text{ V}$$

$$\boxed{\text{ddp}_{\text{TOTAL}} = 3,95 \text{ V}}$$

Superior à necessária, portanto supereficiente.

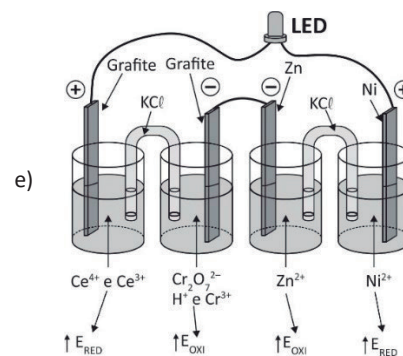


Não temos pilhas em série.

$$\text{ddp}_1 = 1,61 - 1,33 \Rightarrow \text{ddp}_1 = 0,28 \text{ V}$$

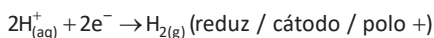
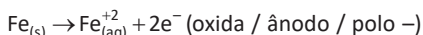
$$\text{ddp}_2 = -0,25 + 0,76 \Rightarrow \text{ddp}_2 = +0,51 \text{ V}$$

$$\boxed{\text{ddp}_{\text{TOTAL}} = 0,79 \text{ V}}$$



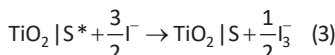
Não temos pilhas em série.

10. A barra de ferro corroída pelo ácido indica que o ferro oxida e o H⁺ do ácido reduz, segundo as reações:



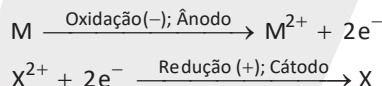
No entanto, a reação de redução do H⁺ ocorre na superfície do tubo, de cobre metálico, em que ele atua como cátodo.

11. De acordo com as reações:



Podemos observar que, na etapa (3) da reação, é produzido o I₂⁻ que será consumido na etapa (4), promovendo também a regeneração do corante TiO₂|S para da início ao novo ciclo de reação.

12. O polo negativo da pilha é denominado ânodo e o metal de seu eletrodo perde elétrons. Essa reação é denominada oxidação.



13.

- [A] **INCORRETA.** Os elétrons migram do metal mais reativo.
- [B] **INCORRETA.** Onde ocorre corrosão está acontecendo a oxidação, no caso a perda de elétrons, é necessário que íons negativos migrem pela ponte para estabelecer equilíbrio das cargas.
- [C] **CORRETA.** Sim, devido à presença da ponte salina.
- [D] **INCORRETA.** A corrosão ocorre apenas no ânodo.
- [E] **INCORRETA.** O ddp de uma pilha não é constante.

14.

- [I] **CORRETA.** A energia química é transformada em elétrica através da movimentação de elétrons causada pelas reações.
- [II] **INCORRETA.** Ao possuir o menor potencial de redução o eletrodo de lítio será oxidado, sendo chamado assim de ânodo e o polo negativo da pilha.
- [III] **CORRETA.** O fluxo dos elétrons é do ânodo para o cátodo.
- [IV] **CORRETA.** Basta realizar os cálculos:

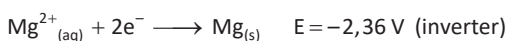
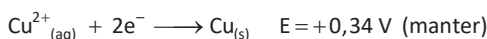
$$\Delta E^{\circ} = E^{\circ}_{\text{maior}} - E^{\circ}_{\text{menor}}$$

$$\Delta E^{\circ} = 0,53 - 3,05$$

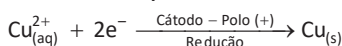
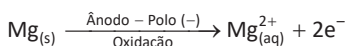
$$\Delta E^{\circ} = 3,58$$

- [V] **INCORRETA.** O iodeto de lítio é um composto iônico.

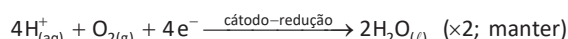
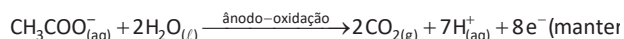
15. Maior diferença $\Rightarrow +0,34 \text{ V} - (-2,36 \text{ V}) = +2,70 \text{ V}$



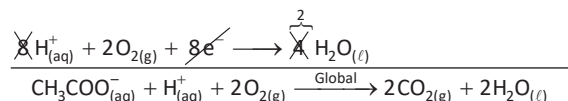
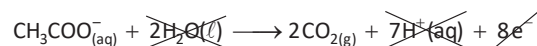
Então:



16.



Somando as semirreações, vem:



17. Cálculo da ddp ou força eletromotriz de uma pilha



$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}}$$

$$\Delta E = +0,54 \text{ V} - (-3,05 \text{ V})$$

$$\Delta E = +3,59 \text{ V}$$

A bateria é construída pela associação em série de três pilhas de lítio-iodo, por isso devemos multiplicar o valor do ΔE por três:

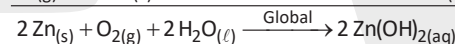
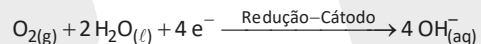
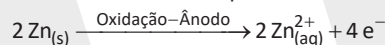
$$\Delta E_{\text{final}} = 3 \times (+3,59 \text{ V})$$

$$\Delta E_{\text{final}} = 10,77 \text{ V}$$

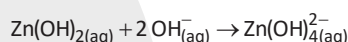
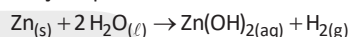
Faixa IV (carrinho de controle remoto):

$$10,50 \text{ V} < 10,77 \text{ V} < 10,90 \text{ V.}$$

18. De acordo com a figura fornecida no enunciado, os íons OH⁻ atravessam a membrana separadora e ocorrem reações paralelas.



Reações paralelas:



No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é Zn(OH)_{4(aq)}²⁻.

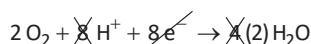
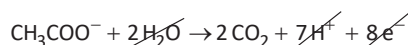
19. $2\text{CO}_2 + 7\text{H}^{+} + 8e^{-} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^{-} + 2\text{H}_2\text{O}$

$$E^{\circ} = -0,35 \text{ V (inverter)}$$



$$E^{\circ} = +0,85 \text{ V (manter e multiplicar por 2)}$$

$$+0,85 \text{ V} > -0,35 \text{ V}$$



$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}} = +0,85 - (-0,35) = +1,2 \text{ V}$$

$$\Delta E_{\text{total}} = 7,2 \text{ V}$$

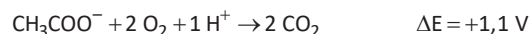
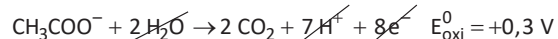
$$1,2 \times n = 7,2$$

$$n = \frac{7,2}{1,2} = 6$$

20. Por um processo espontâneo, a biocélula converte energia química em energia elétrica.

Com as reações de redução fornecidas, teremos que inverter a primeira semirreação, pois, a reação de oxidação é o inverso da reação de redução.

Precisaremos também multiplicar por 2 a segunda semirreação.



Assim, obtemos um potencial de 1,1 V para 1 biocélula. Para obtermos uma diferença de potencial de 4,4 V precisaremos de 4 biocélulas.

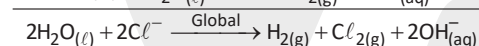
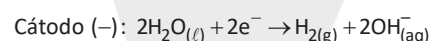
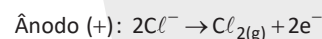
AULA 3 – ELETROQUÍMICA – ELETRÓLISE									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	D	B	E	C	C	D	C	A	B
11	12	13	14	15	16	17	18	19	
A	A	D	A	E	A	C	B	B	

COMENTÁRIOS:

1. Cátodo (polo negativo): Au^{+3} e H^+ na competição desses cátions o Au^{+3} irá descarregar 1^0 , formando o $\text{Au}_{(s)}$.

Ânodo (polo positivo): NO_3^- e OH^- na competição desses ânions o OH^- irá descarregar 1^0 , formando o gás O_2 .

2. Eletrólise de uma solução aquosa de NaCl:



Produto secundário: $\text{H}_{2(g)}$.

3.

[A] **INCORRETA.** A eletrólise é um processo não espontâneo, onde os elétrons fluem do ânodo para o cátodo.

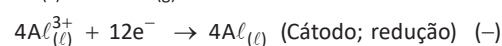
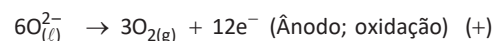
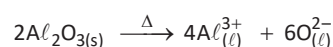
[B] **CORRETA.** Na eletrólise, a energia elétrica é convertida em energia química, num processo não espontâneo.

[C] **INCORRETA.** Em uma pilha temos a conversão de energia química em elétrica, através de um processo espontâneo.

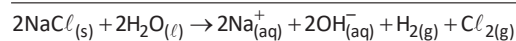
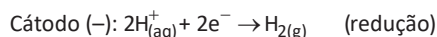
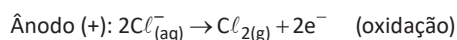
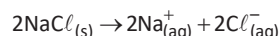
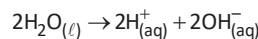
[D] **INCORRETA.** Em uma pilha galvânica, o processo é espontâneo com $\Delta E^0 > 0$.

[E] **INCORRETA.** Na pilha galvânica, o processo é espontâneo, onde o cátodo é o polo positivo e o ânodo o polo negativo.

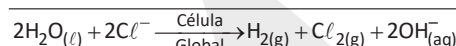
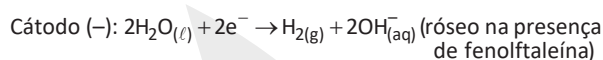
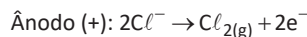
4. A etapa de obtenção do alumínio ocorre no cátodo, com fluxo de elétrons das barras de grafita (ânodo) para a caixa de aço (cátodo).



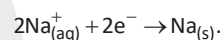
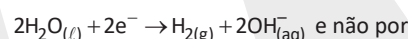
5. Teremos:



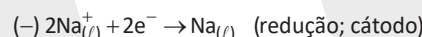
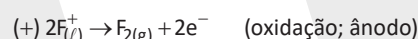
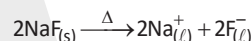
ou eletrólise do NaCl (cloreto de sódio) não simplificada em solução aquosa:



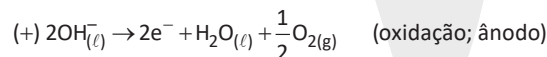
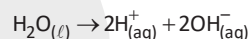
Observação: Como a concentração de água (H_2O) é muito maior que a dos íons Na^+ , a reação catódica é dada por



6. Eletrólise ígnea do NaF:

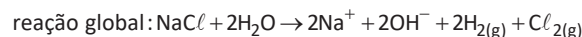
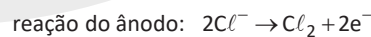
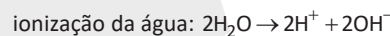


Eletrólise em solução aquosa do NaF:

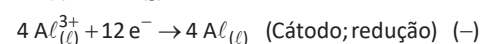
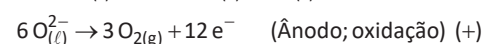
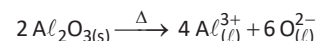


Há apenas uma informação incorreta: na eletrólise em solução aquosa do NaF é produzida água no estado líquido no ânodo.

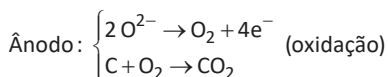
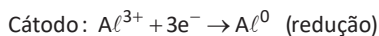
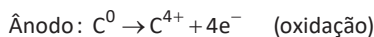
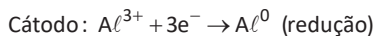
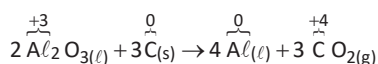
7. Lembrando que na eletrólise, o ânodo é o polo positivo e o cátodo é o polo negativo, teremos as seguintes reações:



8. Observe o equacionamento da eletrólise ígnea da alumina (Al_2O_3) que faz parte do processo de obtenção do alumínio na indústria.

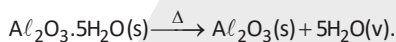


16. A partir da análise da equação fornecida no enunciado, vem:

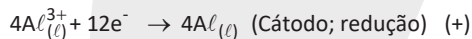
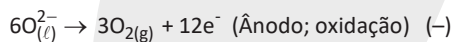
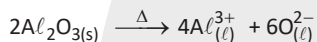


17. O texto refere-se a uma eletrólise (decompor a água se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força). Este método é utilizado industrialmente na obtenção de alumínio a partir da bauxita.

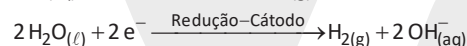
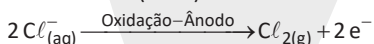
A alumina (Al_2O_3) é obtida a partir da bauxita:



Equacionamento da eletrólise ígnea da alumina (Al_2O_3) que faz parte do processo de obtenção do alumínio na indústria:



18. Para a produção do PVC, a obtenção do cloro (Cl_2) é proveniente do processo de eletrólise de uma solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl).



19. Neste caso, a força redutora é a capacidade de um metal provocar a redução de outro. Para isso acontecer, este metal deverá perder elétrons com mais facilidade do que o outro e, assim, fornecerá os elétrons necessários para ocorrer a redução da outra espécie. Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre, têm menor força redutora que são: ouro, platina e prata.

ANOTAÇÕES