

ENSINO SECUNDÁRIO RECORRENTE POR MÓDULOS	MATRIZ DE PROVA DE AVALIAÇÃO EM REGIME NÃO PRESENCIAL	
	Ano Letivo 2024/2025	
	Disciplina: Física e Química A	Módulo 4,5,6
	Duração da prova: 135 minutos	Modalidade: Prova escrita

Domínio/Subdomínio	Conteúdos	Aprendizagens Essenciais	Estrutura da Prova/ itens de avaliação	Cotações (Total 200 pontos)
Módulo 4:	4.1 Tempo, posição e velocidade -Referencial e posição: coordenadas cartesianas em movimentos retilíneos -Distância percorrida sobre a trajetória, deslocamento, -Gráficos posição-tempo Rapidez média, velocidade média, velocidade e gráficos posição-tempo Gráficos velocidade-tempo; deslocamento, distância percorrida e gráficos velocidade-tempo	Compreender diferentes descrições do movimento usando grandezas cinemáticas. Identificar a posição de uma partícula num referencial unidimensional. Medir posições e tempos em movimentos retilíneos reais recorrendo a sistemas de aquisição automática de dados e interpretar os respetivos gráficos posição-tempo. Descrever um movimento retilíneo a partir de um gráfico posição-tempo.	Itens de seleção - Escolha múltipla Itens de construção - Resposta curta - Resposta restrita	80-100 100-120
Mecânica		Definir deslocamento, distinguindo-o de distância percorrida sobre a trajetória (espaço percorrido), e determinar a sua componente escalar num movimento retilíneo. Definir velocidade média, distinguindo-a de rapidez média, e determinar a sua componente escalar num movimento		

		retilíneo. Indicar que num movimento se pode definir velocidade em cada instante e associá-la a uma grandeza vetorial que indica a direção e sentido do movimento e a rapidez com que o corpo está a mudar de posição. Representar o vetor velocidade em diferentes instantes em trajetórias retilíneas e curvilíneas. Concluir que se a velocidade for constante, num dado intervalo de tempo, ela será igual à velocidade média nesse intervalo de tempo e o movimento terá de ser retilíneo Associar o valor positivo ou negativo da componente escalar da velocidade ao sentido positivo ou negativo num movimento retilíneo. Determinar a componente escalar da velocidade média a partir de gráficos posição-tempo de movimentos retilíneos. Associar a componente escalar da velocidade num dado instante ao declive da reta tangente à curva no gráfico posição-tempo nesse instante. Interpretar como varia a componente escalar da velocidade a partir de gráficos posição-tempo de movimentos retilíneos Descrever um movimento retilíneo a partir de um gráfico velocidade-tempo. Classificar movimentos retilíneos em uniformes, acelerados ou retardados a partir da variação dos módulos da velocidade num intervalo de tempo, ou da representação vetorial de velocidades ou de gráficos velocidade-tempo .Determinar a componente escalar de um deslocamento ou uma distância percorrida sobre a trajetória, para movimentos retilíneos, a partir de gráficos velocidade-tempo.		
--	--	---	--	--

	4.2 Interações e seus efeitos As quatro interações fundamentais ☐ Pares ação-reação e Terceira Lei de Newton ☐ Interação gravítica e Lei da Gravitação Universal ☐ Efeitos das forças sobre a velocidade -Aceleração média, aceleração e gráficos velocidade-tempo ☐ - Segunda Lei de Newton - Primeira Lei de Newton O movimento segundo Aristóteles, Galileu e Newton -4.3 Forças e movimentos --Características do movimento de um corpo de acordo com a resultante das forças e as condições iniciais do movimento: - Queda e lançamento na vertical com efeito de resistência do ar desprezável - Movimento retilíneo uniformemente variado - Queda na vertical com efeito de	Associar um gráfico velocidade-tempo ao correspondente gráfico posição-tempo. Compreender a ação das forças, prever os seus efeitos usando as leis de Newton da dinâmica e aplicar essas leis na descrição e interpretação de movimentos. Associar o conceito de força a uma interação entre dois corpos. Identificar as quatro interações fundamentais na Natureza e associá-las a ordens de grandeza relativa dos respectivos alcances e intensidades Enunciar e interpretar a Lei da Gravitação Universal. Relacionar as forças que atuam em corpos em interação com base na Terceira Lei de Newton .Associar o peso de um corpo à força de atração gravítica exercida pelo planeta onde o corpo se encontra, identificando o par ação-reação. Identificar e representar as forças que atuam em corpos em diversas situações, incluindo os pares ação-reação. Identificar um corpo em queda livre como aquele que está sujeito apenas à força gravítica, designando-o por «grave» .Identificar a variação de velocidade, em módulo ou em direção, como um dos efeitos de uma força. Associar o efeito da componente de uma força que atua num corpo, segundo a direção da velocidade, à alteração do módulo da velocidade, aumentando-o ou diminuindo-o. Associar o efeito da componente de uma força que atua num		
--	--	---	--	--

	resistência do ar apreciável – Movimentos retilíneos acelerado e uniforme (velocidade terminal) - Movimento retilíneo uniforme e uniformemente variado em planos horizontais e planos inclinados - Movimento circular uniforme – periodicidade (período e frequência), forças, velocidade, velocidade angular e aceleração	corpo, segundo a direção perpendicular à velocidade, à alteração da direção da velocidade. Determinar a componente escalar da aceleração média num movimento retilíneo a partir de componentes escalares da velocidade e intervalos de tempo, ou de um gráfico velocidade-tempo, e resolver problemas que usem esta grandeza. Associar a grandeza aceleração ao modo como varia instantaneamente a velocidade. Concluir que, se a aceleração for constante, num dado intervalo de tempo, ela será igual à aceleração média nesse intervalo de tempo. Designar por aceleração gravítica a aceleração a que estão sujeitos os corpos em queda livre, associando a variação da sua velocidade à ação da força gravítica. Definir movimento retilíneo uniformemente variado (acelerado e retardado). Indicar que a velocidade e a aceleração apenas têm a mesma direção em cada instante nos movimentos retilíneos. Justificar que um movimento retilíneo pode não ter aceleração mas que um movimento curvilíneo tem sempre aceleração. Relacionar, para movimentos retilíneos acelerados e retardados, os sentidos dos vetores aceleração e velocidade num certo instante. Interpretar gráficos força-aceleração e relacionar gráficos força-tempo e aceleração-tempo. Enunciar, interpretar e aplicar a Segunda Lei de Newton a situações de movimento retilíneo ou de repouso de um corpo (com e sem força de atrito).		
--	---	---	--	--

		Representar os vetores resultante das forças, aceleração e velocidade, num certo instante, para um movimento retilíneo. Determinar a aceleração gravítica a partir da Lei da Gravitação Universal e da Segunda Lei de Newton. Enunciar e aplicar a Primeira Lei de Newton, interpretando-a com base na Segunda Lei, e associar a inércia de um corpo à respetiva massa. Indicar o contributo de Galileu para a formulação da Lei da Inércia e relacioná-lo com as conceções de movimento de Aristóteles. Caracterizar movimentos retilíneos (uniformes, uniformemente variados e variados, designadamente os retilíneos de queda à superfície da Terra com resistência do ar desprezável ou apreciável) e movimentos circulares uniformes, reconhecendo que só é possível descrevê-los tendo em conta a resultante das forças e as condições iniciais. Determinar a aceleração de um grave a partir do gráfico velocidade-tempo de um movimento real, obtendo a equação das velocidades (regressão linear), e concluir que o movimento é uniformemente variado (retardado na subida e acelerado na descida). Interpretar gráficos posição-tempo e velocidade-tempo para movimentos retilíneos uniformemente variados. Interpretar e aplicar as equações do movimento uniformemente variado conhecidas a resultante das forças e as condições iniciais (velocidade e posição iniciais). Concluir, a partir das equações de movimento, que o tempo de queda de corpos em queda livre, com as mesmas		
--	--	--	--	--

		condições iniciais, é independente da massa e da forma dos corpos. Interpretar os gráficos posição-tempo e velocidade-tempo do movimento de um corpo em queda vertical com resistência do ar apreciável, identificando os tipos de movimento: retilíneo acelerado (não uniformemente) e retilíneo uniforme. Definir velocidade terminal num movimento de queda com resistência do ar apreciável e determinar essa velocidade a partir dos gráficos posição-tempo ou velocidade-tempo de um movimento real por seleção do intervalo de tempo adequado. Concluir, a partir do gráfico velocidade-tempo, como varia a aceleração e a resultante das forças ao longo do tempo no movimento de um paraquedista, relacionando as intensidades das forças nele aplicadas, e identificar as velocidades terminais. Interpretar gráficos posição-tempo e velocidade-tempo em situações de movimento retilíneo e uniforme e estabelecer as respectivas expressões analíticas a partir das condições iniciais. Construir, para movimentos retilíneos uniformemente variados e uniformes, o gráfico posição-tempo a partir do gráfico velocidade-tempo e da posição inicial. Interpretar movimentos retilíneos em planos inclinados ou horizontais, aplicando as Leis de Newton e obtendo as equações do movimento, ou analisando o movimento do ponto de vista energético. Associar a variação exclusiva da direção da velocidade de um corpo ao efeito da atuação de uma força perpendicular à trajetória em cada ponto, interpretando o facto de a velocidade de um satélite, em órbita circular, não variar em		
--	--	--	--	--

		módulo. Indicar que a força gravítica e a velocidade de um satélite permitem explicar por que razão a Lua não colide com a Terra assim como a forma das órbitas dos planetas em volta do Sol e dos satélites em volta dos planetas. Caracterizar o movimento circular e uniforme relacionando as direções da resultante das forças, da aceleração e da velocidade, indicando o sentido da resultante das forças e da aceleração e identificando como constantes ao longo do tempo os módulos da resultante das forças, da aceleração e da velocidade. Identificar exemplos de movimento circular uniforme. Identificar o movimento circular e uniforme com um movimento periódico, descrevê-lo indicando o seu período e frequência, definir módulo da velocidade angular e relacioná-la com o período (ou com a frequência) e com o módulo da velocidade. Relacionar quantitativamente o módulo da aceleração de um corpo em movimento circular e uniforme com o módulo da sua velocidade (ou da velocidade angular) e com o raio da circunferência descrita. Determinar o módulo da velocidade de um satélite para que ele descreva uma trajetória circular com um determinado raio. Indicar algumas aplicações de satélites terrestres e as condições para que um satélite seja geoestacionário. Calcular a altitude de um satélite terrestre, em órbita circular, a partir do seu período orbital (ou vice-versa). Interpretar um fenómeno ondulatório como a propagação de		
--	--	---	--	--

Ondas e eletromagnetismo	4.4 Sinais e Ondas Sinais, propagação de sinais (ondas) e velocidade de propagação -Ondas transversais e ondas longitudinais - Ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas - Periodicidade temporal (período) e periodicidade espacial (comprimento de onda) - Ondas harmónicas e ondas complexas - O som como onda de pressão; sons puros, intensidade e frequência; sons complexos	uma perturbação com uma certa velocidade; interpretar a periodicidade temporal e espacial de ondas periódicas harmónicas e complexas, aplicando esse conhecimento ao estudo do som. Associar um sinal a uma perturbação que ocorre localmente, de curta ou longa duração, e que pode ser usado para comunicar, identificando exemplos. Identificar uma onda com a propagação de um sinal num meio, com transporte de energia, e cuja velocidade de propagação depende de características do meio. Distinguir ondas longitudinais de transversais, dando exemplos. Distinguir ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas. Identificar uma onda periódica como a que resulta da emissão repetida de um sinal em intervalos regulares. Associar um sinal harmónico (sinusoidal) ao sinal descrito por uma função do tipo $R = C \sin(Kx)$, definindo amplitude de oscilação e frequência angular e relacionando a frequência angular com o período e com a frequência. Indicar que a energia de um sinal harmónico depende da amplitude de oscilação e da frequência do sinal. Associar uma onda harmónica (ou sinusoidal) à propagação de um sinal harmónico no espaço, indicando que a frequência de vibração não se altera e depende apenas da frequência da fonte. Concluir, a partir de representações de ondas, que uma onda complexa pode ser descrita como a sobreposição de ondas harmónicas. Associar período e comprimento de onda à periodicidade temporal e à periodicidade espacial da onda,		
--	--	--	--	--

		respetivamente. Relacionar frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação e concluir que a frequência e o comprimento de onda são inversamente proporcionais quando a velocidade de propagação de uma onda é constante, ou seja, quando ela se propaga num meio homogêneo. Identificar diferentes pontos do espaço no mesmo estado de vibração na representação gráfica de uma onda num determinado instante. Interpretar um sinal sonoro no ar como resultado da vibração do meio, de cuja propagação resulta uma onda longitudinal que se forma por sucessivas compressões e rarefações do meio (variações de pressão). Identificar um sinal sonoro sinusoidal com a variação temporal da pressão num ponto do meio, descrita por $p = p_0 \sin(Kx - \omega t)$, associando a amplitude de pressão, p_0, à intensidade do som originado e a frequência à altura do som. Justificar, por comparação das direções de vibração e propagação, que, nos meios líquidos ou gasosos, as ondas sonoras são longitudinais. Associar os termos sons puros e sons complexos respetivamente a ondas sonoras harmónicas e complexas. Aplicar os conceitos de frequência, amplitude, comprimento de onda e velocidade de propagação na resolução de questões sobre ondas harmónicas, incluindo interpretação gráfica. Indicar que um microfone transforma um sinal mecânico num sinal eléctrico e que um altifalante transforma um sinal eléctrico num sinal sonoro		
--	--	--	--	--

Módulo 5: Ondas e eletromagnetismo	5.1 Carga elétrica e sua conservação Campo elétrico criado por uma carga pontual, Sistema de duas cargas pontuais e condensador plano; Linhas de campo; Força elétrica sobre uma carga pontual Campo magnético criado por ímanes e correntes elétricas (retilínea, espira circular e num solenoide); Linhas de campo Fluxo do campo magnético, Indução eletromagnética e força eletromotriz induzida (Lei de Faraday) Produção industrial e transporte de energia elétrica: geradores e transformadores Ondas eletromagnéticas Espectro eletromagnético Reflexão, transmissão e absorção Leis da reflexão Refração: Leis de Snell-Descartes Reflexão total Difração Efeito Doppler O big bang, o desvio para o vermelho e a radiação cósmica de fundo	Identificar as origens de campos elétricos e magnéticos, caracterizando-os através de linhas de campo, reconhecer as condições para a produção de correntes induzidas, interpretando a produção industrial de corrente alternada e as condições de transporte da energia elétrica; identificar alguns marcos importantes na história do eletromagnetismo. Interpretar o aparecimento de corpos carregados eletricamente a partir da transferência de elétrons e da conservação da carga. Identificar um campo elétrico pela ação sobre cargas elétricas, que se manifesta por forças elétricas. Indicar que um campo elétrico tem origem em cargas elétricas. Identificar a direção e o sentido do campo elétrico num dado ponto quando a origem é uma carga pontual (positiva ou negativa) e comparar a intensidade do campo em diferentes pontos e indicar a sua unidade SI. Identificar informação fornecida por linhas de campo elétrico criado por duas cargas pontuais quaisquer ou por duas placas planas e paralelas com cargas simétricas (condensador plano), concluindo sobre a variação da intensidade do campo nessa região e a direção e sentido do campo num certo ponto. Relacionar a direção e o sentido do campo elétrico num ponto com a direção e sentido da força elétrica que atua numa carga pontual colocada nesse ponto. Identificar um campo magnético pela sua ação sobre ímanes, que se manifesta através de forças magnéticas. Indicar que um campo magnético pode ter origem em ímanes ou em correntes elétricas e descrever a experiência de Oersted, identificando-a como a primeira prova experimental da ligação entre		
--	--	---	--	--

		eletricidade e magnetismo. Caracterizar qualitativamente a grandeza campo magnético num ponto, a partir da representação de linhas de campo quando a origem é um íman, uma corrente elétrica num fio retilíneo, numa espira circular ou num solenoide, e indicar a sua unidade SI. Identificar campos uniformes (elétricos ou magnéticos) a partir das linhas de campo. Definir fluxo magnético que atravessa uma espira, identificando as condições que o tornam máximo ou nulo, indicar a sua unidade SI e determinar fluxos magnéticos para uma espira e várias espiras iguais e paralelas. Identificar condições em que aparecem correntes induzidas (fenómeno de indução eletromagnética) e interpretar e aplicar a Lei de Faraday. Interpretar a produção de corrente elétrica alternada em centrais elétricas com base na indução eletromagnética e justificar a vantagem de aumentar a tensão elétrica para o transporte da energia elétrica. Identificar a função de um transformador, relacionar as tensões do primário e do secundário com o respetivo número de espiras e justificar o seu princípio de funcionamento no fenómeno de indução eletromagnética. Compreender a produção de ondas eletromagnéticas e caracterizar fenómenos ondulatórios a elas associados; fundamentar a sua utilização, designadamente nas comunicações e no conhecimento da evolução do Universo. Associar a origem de uma onda eletromagnética (radiação eletromagnética ou luz) à oscilação de uma carga elétrica, identificando a frequência da onda com a frequência de oscilação da carga. Indicar que uma onda eletromagnética resulta da propagação de		
--	--	--	--	--

		campos elétrico e magnético variáveis, perpendiculares entre si e perpendiculares à direção de propagação da onda. Identificar o contributo de Maxwell para a teoria das ondas eletromagnéticas e de Hertz para a produção e a deteção de ondas eletromagnéticas com grande comprimento de onda. Interpretar a repartição da energia de uma onda eletromagnética que incide na superfície de separação de dois meios (parte refletida, parte transmitida e parte absorvida) com base na conservação da energia, indicando que essa repartição depende da frequência da onda incidente, da inclinação da luz e dos materiais. Aplicar a repartição da energia à radiação solar incidente na Terra, assim como a transparência ou opacidade da atmosfera a ondas eletromagnéticas com certas frequências, para justificar a fração da radiação solar que é refletida (albedo) e a que chega à superfície terrestre e a importância (biológica, tecnológica) desta na vida do planeta. Enunciar e aplicar as Leis da Reflexão da Luz. Caracterizar a reflexão de uma onda eletromagnética, comparando as ondas incidente e refletida usando a frequência, velocidade, comprimento de onda e intensidade, e identificar aplicações da reflexão (radar, leitura de códigos de barras, etc.). Determinar índices de refração e interpretar o seu significado. Caracterizar a refração de uma onda, comparando as ondas incidente e refratada usando a frequência, velocidade, comprimento de onda e intensidade. Estabelecer, no fenómeno de refração, relações entre índices de refração e velocidades de propagação, índices de refração e comprimentos de onda, velocidades de propagação e comprimentos de onda. Enunciar e aplicar as Leis da Refração da Luz.		
--	--	---	--	--

		Explicitar as condições para que ocorra reflexão total da luz, exprimindo-as quer em função do índice de refração quer em função da velocidade de propagação, e calcular ângulos limite. Justificar a constituição de uma fibra ótica com base nas diferenças de índices de refração dos materiais que a constituem e na elevada transparência do meio onde a luz se propaga de modo a evitar uma acentuada atenuação do sinal, dando exemplos de aplicação. Descrever o fenómeno da difração e as condições em que pode ocorrer. Fundamentar a utilização de bandas de frequências adequadas (ondas de rádio e microondas) nas comunicações, nomeadamente por telemóvel e via satélite (incluindo o GPS). Descrever qualitativamente o efeito Doppler e interpretar o desvio no espectro para comprimentos de onda maiores como resultado do afastamento entre emissor e recetor, exemplificando com o som e com a luz. Indicar que as ondas eletromagnéticas possibilitam o conhecimento da evolução do Universo, descrito pela teoria do big bang, segundo a qual o Universo tem estado em expansão desde o seu início. Identificar como evidências principais do big bang o afastamento das galáxias, detetado pelo desvio para o vermelho nos seus espectros de emissão (equivalente ao efeito Doppler) e a existência de radiação de fundo, que se espalhou pelo Universo quando se formaram os primeiros átomos (principalmente hidrogénio e hélio) no Universo primordial.		
	5.2 Reações químicas Equações químicas o relações estequiométricas Reagente limitante	Compreender as relações quantitativas nas reações químicas e aplicá-las na determinação da eficiência dessas reações.		

Equilíbrio Químico	e reagente em excesso Grau de pureza de uma amostra Rendimento de uma reação química Economia atômica e química verde Equilíbrio químico e extensão das reações químicas Reações incompletas e equilíbrio químico Reações inversas e equilíbrio químico Equilíbrio químico Extensão das reações químicas Constante de equilíbrio usando concentrações Quociente da reação Fatores que alteram o equilíbrio químico Princípio de Le Châtelier Equilíbrio químico e otimização de reações químicas	Interpretar o significado das equações químicas em termos de quantidade de matéria e relacionar o respectivo acerto com a conservação da massa (Lei de Lavoisier). Efetuar cálculos estequiométricos com base em equações químicas. Identificar reagente limitante e reagente em excesso numa reação química. Interpretar o grau de pureza de uma amostra. Indicar que os reagentes podem apresentar diferentes graus de pureza e que devem ser escolhidos consoante as finalidades de uso e custo. Distinguir reações completas de incompletas. Efetuar cálculos estequiométricos envolvendo reagente limitante/em excesso, rendimento da reação e grau de pureza dos reagentes. Associar “economia atômica percentual” à razão entre a massa de átomos de reagentes que são incorporados no produto desejado e a massa total de átomos nos reagentes, expressa em percentagem. Comparar reações químicas do ponto de vista da química verde tendo em conta vários fatores como: economia atômica, redução dos resíduos, produtos indesejados, escolha de reagentes e processos menos poluentes. Reconhecer a ocorrência de reações químicas incompletas e de equilíbrio químico e usar o Princípio de Le Châtelier para prever a evolução de sistemas químicos. Interpretar a ocorrência de reações químicas incompletas numa base molecular: ocorrência simultânea das reações direta e inversa. Associar estado de equilíbrio químico a qualquer estado de um sistema fechado em que, macroscopicamente, não se registam variações de propriedades físicas e químicas.		
---------------------------	--	--	--	--

		Interpretar gráficos que traduzem a variação da concentração (ou da quantidade de matéria) em função no tempo, para cada um dos componentes da mistura reacional, e da evolução temporal da velocidade das reações direta e inversa. Associar equilíbrio químico homogêneo ao estado de equilíbrio que se verifica numa mistura reacional numa só fase. Identificar equilíbrios homogêneos em diferentes contextos, por exemplo, a reação de síntese do amoníaco. Escrever expressões matemáticas que traduzam a constante de equilíbrio, usando concentrações. Concluir, a partir de valores de concentrações, que o valor da constante de equilíbrio é o mesmo para todos os estados de equilíbrio de um sistema químico, à mesma temperatura. Relacionar a extensão de uma reação, a uma certa temperatura, com o valor da constante de equilíbrio dessa reação, a essa temperatura. Concluir, a partir de valores de concentrações em equilíbrio, que o valor da constante de equilíbrio, para uma reação química, depende da temperatura. Relacionar o valor da constante de equilíbrio da reação direta com o da constante de equilíbrio da reação inversa. Distinguir entre constante de equilíbrio e quociente da reação em situações de não equilíbrio. Prever o sentido dominante da reação com base na comparação do valor do quociente da reação, num determinado instante, com o valor da constante de equilíbrio da reação química considerada à temperatura a que decorre a reação. Aplicar expressões da constante de equilíbrio e do quociente da reação na resolução de questões envolvendo cálculos.		
--	--	--	--	--

		Indicar os fatores que podem alterar o estado de equilíbrio de uma mistura reacional (pressão, em sistemas gasosos, temperatura e concentração). Interpretar o efeito da variação da concentração de um reagente ou produto num sistema inicialmente em equilíbrio, por comparação do quociente da reação com a constante de equilíbrio, a temperatura constante. Identificar o Princípio de Le Châtelier como uma regra que permite prever a evolução de um sistema químico quando ocorre variação de um dos fatores que pode afetar o estado de equilíbrio – concentração, pressão, volume ou temperatura. Aplicar o Princípio de Le Châtelier à síntese do amoníaco e a outros processos industriais e justificar aspetos de compromisso relacionados com temperatura, pressão e uso de catalisadores.		
--	--	---	--	--

Módulo 6: Reações em sistemas aquosos	Ácidos e bases Evolução histórica Ácidos e bases segundo Brønsted e Lowry Acidez e basicidade de soluções Escala de Sorensen pH e concentração hidrogeniônica Autoionização da água Produto iônico da água Relação entre as concentrações de H_3O^+ e de OH^- Efeito da temperatura na autoionização da água Ácidos e bases em soluções aquosas Ionização de ácidos e de bases em água Pares conjugados ácido-base	Aplicar a teoria protónica (de Brønsted e Lowry) para reconhecer substâncias que podem atuar como ácidos ou bases e determinar o pH das suas soluções aquosas. Identificar marcos históricos importantes na interpretação de fenómenos ácido-base, culminando na definição de ácido e base de acordo com Brønsted e Lowry. Interpretar reações ácido-base como reações de transferência de protões. Relacionar quantitativamente a concentração hidrogeniônica de uma solução e o seu valor de pH. Caracterizar a autoionização da água fazendo referência às espécies químicas envolvidas nesta reação e à sua extensão Relacionar a extensão da reação da autoionização da água com o		
---	---	---	--	--

	Espécies químicas anfotéricas Constantes de acidez e de basicidade Força relativa de ácidos e de bases Titulação ácido-base Neutralização Ponto de equivalência Indicadores ácido-base Acidez e basicidade em soluções aquosas de sais Aspectos ambientais das reações ácido-base Acidez da água da chuva Poluentes atmosféricos e chuva ácida Redução da emissão de poluentes Reações de oxidação-redução Caraterização das reações de oxidação-redução Conceitos de oxidação e redução Espécie oxidada e espécie reduzida Oxidante e redutor Número de oxidação Semirreações de oxidação e de redução Força relativa de oxidantes e redutores Reação ácido-metal Poder redutor e poder oxidante Série eletroquímica Soluções e equilíbrio de solubilidade Mineralização das águas e processo de dissolução	produto iônico da água, identificando-o com a constante de equilíbrio para essa reação. Relacionar as concentrações do íon H_3O^+ e do íon OH^- resultantes da autoionização da água. Prever, com base no Princípio de Le Châtelier, o efeito da variação da temperatura na autoionização da água. Relacionar as concentrações dos íons H_3O^+ e OH^-, bem como os valores de pH e pOH, para soluções ácidas, básicas e neutras. Explicitar os significados de ionização (de ácidos e algumas bases) e de dissociação de sais (incluindo hidróxidos), diferenciando ionização de dissociação. Explicar o que é um par conjugado ácido-base, dando exemplos de pares conjugados ácido-base. Interpretar o significado de espécie química anfotérica. Escrever equações químicas que representam reações de ionização de um ácido, ou de uma base, e as respectivas expressões das constantes de acidez ou de basicidade. Relacionar os valores das constantes de acidez de diferentes ácidos (ou as constantes de basicidade de diferentes bases) com a extensão das respectivas ionizações. Explicar por que razão as soluções de ácidos fracos têm valores de pH mais elevados do que os das soluções de ácidos fortes de igual concentração. Determinar o pH de soluções de ácidos (ou bases) fortes a partir da respetiva concentração e vice-versa. Determinar concentrações de equilíbrio das espécies químicas envolvidas na ionização de ácidos monoproticos fracos (ou de bases) a partir do pH, constante de acidez (ou basicidade) e estequiometria da		
--	---	--	--	--

		reação. Relacionar as constantes de acidez e de basicidade para um par conjugado ácido-base. Interpretar o significado de neutralização associando-o à reação entre os iões H_3O^+ e OH^- durante uma reação ácido-base. Associar o ponto de equivalência de uma titulação à situação em que nenhum dos reagentes se encontra em excesso. Associar indicador ácido-base a um par conjugado ácido-base em que as formas ácidas e básicas são responsáveis por cores diferentes. Interpretar o carácter ácido, básico ou neutro de soluções aquosas de sais com base nos valores das constantes de acidez ou de basicidade dos iões do sal em solução. Interpretar a acidez da chuva normal com base na dissolução do dióxido de carbono presente na atmosfera. Interpretar a formação de chuvas ácidas devido à presença de poluentes na atmosfera (SO_x, NO_x), assim como processos de eliminação destes poluentes, com base nas correspondentes reações químicas. Explicar as consequências das chuvas ácidas sobre construções de calcário e mármore, interpretando as equações químicas correspondentes. Reconhecer as reações de oxidação-redução como reações de transferência de eletrões e interpretar a ação de ácidos sobre alguns metais como um processo de oxidação-redução. Associar oxidação à cedência de eletrões e redução ao ganho de eletrões. Interpretar reações de oxidação-redução como reações de		
--	--	---	--	--

		transferência de elétrons. Identificar, numa reação de oxidação-redução, as espécies químicas oxidada (redutor) e reduzida (oxidante). Identificar estados de oxidação de um elemento em substâncias elementares, compostas e em espécies iônicas a partir do cálculo do seu número de oxidação. Usar o conceito de número de oxidação na identificação de reações de oxidação-redução. Acertar equações químicas de oxidação-redução em casos simples. Interpretar uma reação de oxidação-redução como um processo em que ocorrem simultaneamente uma oxidação e uma redução, escrevendo as semiequações correspondentes. Associar a ocorrência de uma reação ácido-metal à oxidação do metal com redução simultânea do íon hidrogênio. Comparar o poder redutor de alguns metais. Prever se uma reação de oxidação-redução ocorre usando uma série eletroquímica adequada. Interpretar a corrosão dos metais como um processo de oxidação-redução. Compreender a dissolução de sais e reconhecer que a mineralização das águas se relaciona com processos de dissolução e equilíbrios de solubilidade. Relacionar a composição química da água do mar com a dissolução de sais e do dióxido de carbono da atmosfera. Caracterizar o fenômeno da dissolução como uma mistura espontânea de substâncias que pode ser relacionado com as interações entre as		
--	--	--	--	--

		espécies químicas do soluto e do solvente. Indicar formas de controlar o tempo de dissolução de um soluto (estado de divisão e agitação) mantendo a temperatura e a pressão constantes. Definir solubilidade em termos de concentração de solução saturada e de massa de soluto dissolvido em 100 g de solvente. Classificar as soluções de um dado soluto em não saturadas, saturadas e sobressaturadas, com base na respetiva solubilidade, a uma determinada temperatura. Interpretar gráficos de solubilidade em função da temperatura. Identificar o equilíbrio químico que se estabelece entre um sal e uma sua solução saturada como um equilíbrio químico heterogéneo, designando-o por equilíbrio de solubilidade. Escrever equações químicas que traduzem equilíbrios de solubilidade e escrever as correspondentes expressões da constante de produto de solubilidade. Relacionar a constante de produto de solubilidade de um sal com a respetiva solubilidade, na ausência de outros equilíbrios que afetem essa solubilidade. Interpretar a possibilidade de formação de um precipitado, com base nas concentrações de iões presentes em solução e nos valores de produtos de solubilidade. Interpretar, com base no Princípio de Le Châtelier, o efeito do ião-comum na solubilidade de sais em água. Interpretar, com base no Princípio de Le Châtelier, a solubilização de alguns sais por soluções ácidas. Interpretar, com base no Princípio de Le Châtelier, a solubilização de alguns sais através da formação de iões complexos.		
--	--	--	--	--

		Associar a dureza total de uma água à concentração de cátions cálcio e magnésio. Interpretar, com base em informação selecionada, processos para minimizar a dureza das águas. Interpretar, com base em informação selecionada, a utilização de reações de precipitação na remoção de poluentes de águas.		
--	--	--	--	--

CRITÉRIOS GERAIS DE CLASSIFICAÇÃO

A classificação a atribuir a cada resposta resulta da aplicação dos critérios gerais e dos critérios específicos apresentados para cada item e é expressa por um número inteiro.

A ausência de indicação inequívoca da versão da prova implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

As respostas ilegíveis são classificadas com zero pontos.

Em caso de omissão ou de engano na identificação de uma resposta, esta pode ser classificada se for possível identificar inequivocamente o item a que diz respeito.

Se for apresentada mais do que uma resposta ao mesmo item, só é classificada a resposta que surgir em primeiro lugar.

ITENS DE SELEÇÃO

Nos itens de escolha múltipla, a cotação do item só é atribuída às respostas que apresentem de forma inequívoca a opção correta. Todas as outras respostas são classificadas com zero pontos.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, a transcrição do texto da opção escolhida deve ser considerada equivalente à indicação da letra correspondente.

ITENS DE CONSTRUÇÃO

Resposta curta

Nos itens de resposta curta, a cotação do item só é atribuída às respostas totalmente corretas. Poderão ser atribuídas pontuações a respostas parcialmente corretas, de acordo com os critérios específicos.

As respostas que contenham elementos contraditórios são classificadas com zero pontos.

As respostas em que sejam utilizadas abreviaturas, siglas ou símbolos não claramente identificados são classificadas com zero pontos.

Resposta restrita

Nos itens de resposta restrita, os critérios de classificação apresentam-se organizados por níveis de desempenho (itens que envolvam a produção de um texto) ou por etapas (itens que envolvam a realização de cálculos). A cada nível de desempenho e a cada etapa corresponde uma dada pontuação.

Caso as respostas contenham elementos contraditórios, os tópicos ou as etapas que apresentem esses elementos não são considerados para efeito de classificação, ou são pontuadas com zero pontos, respetivamente.

A classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por níveis de desempenho resulta da pontuação do nível de desempenho em que as respostas forem enquadradas.

Nas respostas classificadas por níveis de desempenho, se permanecerem dúvidas quanto ao nível a atribuir, deve optar-se pelo nível mais elevado de entre os dois tidos em consideração.

É classificada com zero pontos qualquer resposta que não atinja o nível 1 de desempenho.

As respostas que não apresentem exatamente os termos ou as expressões constantes dos critérios específicos de classificação devem ser classificadas em igualdade de circunstâncias com aquelas que os apresentam, desde que o seu conteúdo seja cientificamente válido, adequado ao solicitado e enquadrado pelos documentos curriculares de referência.

A classificação das respostas aos itens que envolvam a produção de um texto deve ter em conta, além dos tópicos de referência apresentados, a organização dos conteúdos e a utilização de linguagem científica adequada.

Nas respostas que envolvam a produção de um texto, a utilização de abreviaturas, de siglas e de símbolos não claramente identificados ou a apresentação apenas de uma esquematização do raciocínio efetuado constituem fatores de desvalorização, implicando a atribuição da pontuação correspondente ao nível de desempenho imediatamente abaixo do nível em que a resposta seria enquadrada.

A classificação das respostas aos itens cujos critérios se apresentam organizados por etapas resulta da soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas, à qual podem ser subtraídos pontos em função dos erros cometidos.

Consideram-se dois tipos de erros:

Erros de tipo 1- erros de cálculo numérico, transcrição incorreta de dados, conversão incorreta de unidades, desde que coerentes com a grandeza calculada, ou apresentação de unidades incorretas no resultado final, também desde que coerentes com a grandeza calculada.

Erros de tipo 2- erros de cálculo analítico, ausência de conversão de unidades (qualquer que seja o número de conversões não efetuadas, contabiliza-se apenas como um erro de tipo 2), ausência de unidades no resultado final, apresentação de unidades incorretas no resultado final não coerentes com a grandeza calculada e outros erros que não possam ser considerados de tipo 1.

À soma das pontuações atribuídas às etapas apresentadas deve(m) ser subtraído(s):

- **1 ponto**, se forem cometidos apenas erros de tipo 1, qualquer que seja o seu número.
- **2 pontos**, se for cometido apenas um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.
- **4 pontos**, se forem cometidos mais do que um erro de tipo 2, qualquer que seja o número de erros de tipo 1 cometidos.

Os erros cometidos só são contabilizados nas etapas que não sejam pontuadas com zero pontos.

No quadro seguinte, apresentam-se os critérios de classificação a aplicar, em situações específicas, às respostas aos itens de resposta restrita que envolvam a realização de cálculos.

Situação	Classificação
1. Apresentação apenas do resultado final, não incluindo os cálculos efetuados nem as justificações e/ou conclusões solicitadas.	A resposta é classificada com zero pontos.
2. Utilização de processos de resolução não previstos nos critérios específicos de classificação.	É considerado para efeito de classificação qualquer processo de resolução cientificamente correto, desde que respeite as instruções dadas. Os descritores serão adaptados, em cada caso, ao processo de resolução apresentado.
3. Utilização de processos de resolução que não respeitem as instruções dadas.	Se a instrução dada se referir apenas a uma etapa de resolução, essa etapa é pontuada com zero pontos. Se a instrução se referir ao processo global de resolução do item, a resposta é classificada com zero pontos.
4. Utilização de expressões ou de equações erradas.	As etapas em que essas expressões ou essas equações forem utilizadas são pontuadas com zero pontos.
5. Utilização de valores numéricos de outras grandezas que não apenas as referidas na prova (no enunciado dos itens, na tabela de constantes e na tabela periódica).	As etapas em que os valores dessas grandezas forem utilizados são pontuadas com zero pontos.
6. Utilização de valores numéricos diferentes dos dados fornecidos no enunciado dos itens.	As etapas em que esses valores forem utilizados são pontuadas com zero pontos, salvo se esses valores resultarem de erros de transcrição identificáveis

7. Não explicitação dos cálculos correspondentes a uma ou mais etapas de resolução.	As etapas nas quais os cálculos não sejam explicitados são pontuadas com zero pontos.
8. Não explicitação dos valores numéricos a calcular em etapas de resolução intermédias.	A não explicitação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização, desde que seja dada continuidade ao processo de resolução.
9. Ausência de unidades ou apresentação de unidades incorretas nos resultados obtidos em etapas de resolução intermédias	Estas situações não implicam, por si só, qualquer desvalorização.
10. Obtenção ou utilização de valores numéricos que careçam de significado físico.	As etapas em que esses valores forem obtidos ou utilizados são pontuadas com zero pontos.
11. Resolução com erros (de tipo 1 ou de tipo 2) de uma ou mais etapas necessárias à resolução da(s) etapa(s) subsequente(s).	Essa(s) etapa(s) e a(s) etapa(s) subsequente(s) são classificadas de acordo com os critérios de classificação.
12. Existência de uma ou mais etapas, necessárias à resolução da(s) etapa(s) subsequente(s), pontuadas com zero pontos.	A(s) etapa(s) subsequente(s) é(são) classificada(s) de acordo com os critérios de classificação.
13. Existência de uma ou mais etapas não percorridas na resolução.	A(s) etapa(s) não percorrida(s) e a(s) etapa(s) subsequente(s) que dela(s) dependa(m) são pontuadas com zero pontos.
14. Apresentação de cálculos desnecessários que evidenciam a não identificação da grandeza cujo cálculo foi solicitado.	A última etapa prevista nos critérios específicos de classificação é pontuada com zero pontos..
15. Apresentação de valores calculados com arredondamentos incorretos ou com um número incorreto de algarismos significativos.	A apresentação desses valores não implica, por si só, qualquer desvalorização. Constituem exceção situações decorrentes da resolução de itens de natureza experimental e situações em que haja uma instrução explícita relativa a arredondamentos ou a algarismos significativo.

MATERIAL AUTORIZADO

- Utilizar apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.
- É interdito o uso de «esferográfica-lápis» e de corretor.
- Máquina de calcular gráfica.