

Anexo I

Caraterização da Escola Secundária/3 Quinta das Palmeiras e das turmas envolvidas no projeto

Caraterização da Escola Secundária/3 Quinta das Palmeiras

A Escola Secundária/3 Quinta das Palmeiras está localizada num espaço marcado pela expansão urbana da cidade da Covilhã. Iniciou atividade em 1987, confrontando-se com problemáticas e desafios decorrentes do facto de se apresentar como a terceira, a Escola Secundária n.º 3, acolhendo os alunos que não tinham oportunidade para ingressar em nenhuma das outras duas. Esta condição fez com que se deparasse com situações bastante diversificadas e complexas, para as quais era manifesta a dificuldade em operacionalizar respostas. Perante as questões colocadas pelos alunos e seus perfis, nomeadamente necessidades educativas especiais, a resposta foi encontrada na estruturação de uma comunidade educativa sustentada por um trabalho cooperativo que segue três áreas de intervenção prioritárias: articulação curricular, onde se desenvolve a coordenação intra e interdepartamental na esfera científica, assim como a sedimentação dos processos científicos, almejando a melhoria dos resultados escolares; proximidade e reciprocidade com a comunidade, estimulando uma interação profícua entre a instituição escola e a comunidade envolvente, entendida em sentido lato; cidadania, uma vez que é definido como objetivo central a formação integral dos alunos, formando-os no sentido do desempenho bem sucedido dos mais variados tipos de papéis. A concentração dos esforços em relação a estas prioridades está enquadrado por um paradigma humano, onde a escola pretende constituir-se como um espaço educativo e cultural que proporcione o sucesso para todos, com o sucesso escolar e profissional dos atores aqui presentes. Com o reconhecimento dos seus papéis o Projeto Educativo da Escola Secundária/3 Quinta das Palmeiras defende a vida, a «integridade física, psicológica e moral, de promoção do respeito por si e pelos outros e de valores de justiça, honestidade, liberdade e verdade»¹.

Todo o Projeto Educativo e as suas ações educativas são norteadas por princípios como o de abertura, comunicação, implicação, contexto, qualidade de vida, sabedoria e metacognição, cujos indicadores são aferidos por equipas de avaliação que, com funcionalidade, flexibilidade e a participação de todos, moldam soluções eficientes para promover a qualidade da escola. Através de um Observatório de Qualidade as atividades são submetidas a mecanismos de aferição e a planos de melhoria, monitorizando e recolhendo *feedback* sobre domínios como: os ambientes educativos, educação, ensino e aprendizagem, organização e gestão, nível de participação. Para além destes procedimentos de avaliação interna, a escola já foi sujeita em 2006 a uma avaliação externa, sendo classificada em domínios como: resultados, a prestação de serviço educativo, a organização e gestão escolar, a liderança e a capacidade de autoavaliação e progresso escolar.

A Escola Secundária/3 Quinta das Palmeiras celebrou com o Ministério da Educação um Contrato de Autonomia, com o objetivo de prestação de um serviço público de qualidade.

¹ Objetivo definido no Projeto Educativo 2009/2013 da Escola Secundária/3 Quinta das Palmeiras - Covilhã, página 5.

No âmbito deste Contrato estabeleceu-se que a prestação do serviço público teria que assentar na acessibilidade e sucesso de todos os alunos, no apoio socioeducativo, na participação de todos e na cidadania. A aposta nas novas tecnologias aplicadas ao ensino-aprendizagem é um exemplo de intervenção pedagógica, uma solução prática que através de um Centro Tecnológico de Educação pretende apoiar alunos com dificuldades e outros com desempenhos a destacar de forma positiva.

Para além dos objetivos gerais já referidos de forma sumária, importa revelar alguns dos objetivos operacionais da Escola Secundária/3 Quinta das Palmeiras: no terceiro ciclo, erradicar o absentismo e o abandono escolar (0%); diminuir em 20% a taxa de insucesso escolar no final do 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade; aumentar o número de alunos que transitam com zero níveis negativos nas Áreas Curriculares Disciplinares; diminuir em 20% o número de alunos que transitam com dois ou mais níveis negativos nas Áreas Curriculares Disciplinares, no 7.º ano; diminuir em 15% o número de alunos que transitam com dois ou mais níveis negativos nas Áreas Curriculares Disciplinares, no 8.º ano; diminuir em 10% o número de alunos que transitam com dois ou mais níveis negativos nas Áreas Curriculares Disciplinares, no 9.º ano; reduzir, no 7.º ano de escolaridade, a taxa de insucesso em 10% nas disciplinas de Matemática, Língua Portuguesa e Inglês; reduzir, no 8.º ano de escolaridade, a taxa de insucesso em 10% nas disciplinas de Matemática e de Língua Portuguesa; reduzir, no 9.º ano de escolaridade, a taxa de insucesso em 5% nas disciplinas de Matemática, Língua Portuguesa e Línguas Estrangeiras. No ensino secundário, os objetivos operacionais definidos foram os seguintes: tender para 0% a taxa de abandono escolar; diminuir a taxa de insucesso escolar em 10% nos cursos científico-humanísticos, não descurando uma aferição dos resultados obtidos nas classificações internas com as classificações de Exame; atingir a taxa global de sucesso escolar em valores iguais ou superiores a 80%; diminuir a taxa de insucesso em 10% nas disciplinas de Filosofia, Matemática, Línguas Estrangeiras e Físico-Química; reduzir a diferença entre as percentagens de aula previstas e dadas de modo a atingir 100%.

Em Fevereiro de 2013, foi assinado o Contrato de Autonomia para o próximo triénio. Ainda no presente ano, a Escola Secundária/3 Quinta das Palmeiras foi distinguida pelo Ministério da Educação e Ciência com o prémio anual *de Prémio de Escola - Mérito Institucional 2012*, na Área Geográfica do Centro, com o Louvor n.º 272-D/2013, com o qual foi distinguida como escola que, de forma excecional, desenvolveu a qualidade de educação, da aprendizagem e dos resultados através do desenvolvimento de um projeto coletivo. Além deste reconhecimento público, a escola recebeu ainda um outro em 2009, com a atribuição do Prémio de Mérito Liderança ao seu Diretor, Dr. João Paulo Mineiro, atribuído pelo Ministério da Educação.

Número de turmas e alunos por anos de escolaridade

	Anos de escolaridade						Total
	7.º	8.º	9.º	10.º	11.º	12.º	
Total de Turmas	4	5	5	6	6	5	32
Total de Alunos	109	123	144	146	136	135	793

Número e percentagem de alunos com apoio social escolar

	Anos de escolaridade						Total
	7.º	8.º	9.º	10.º	11.º	12.º	
Total de Turmas	34	37	27	45	35	23	184
Total de Alunos	31,2	30,08	18,75	30,82	25,74	17,04	25,35

Pessoal docente

Professores do Quadro de Nomeação Definitiva	65
Professores Destacados no exterior	2
Professores Destacados	17
Professores Contratados	14
Professores Estagiários	9

Pessoal não docente

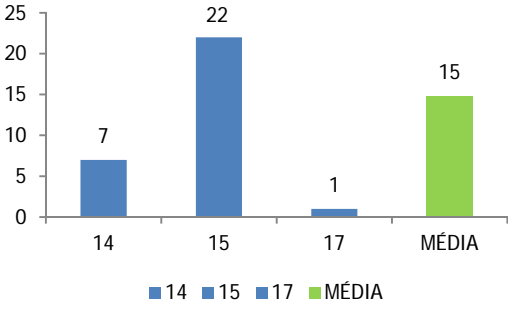
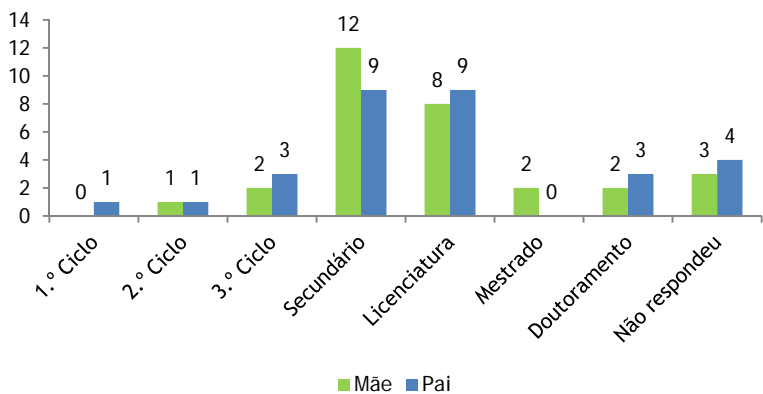
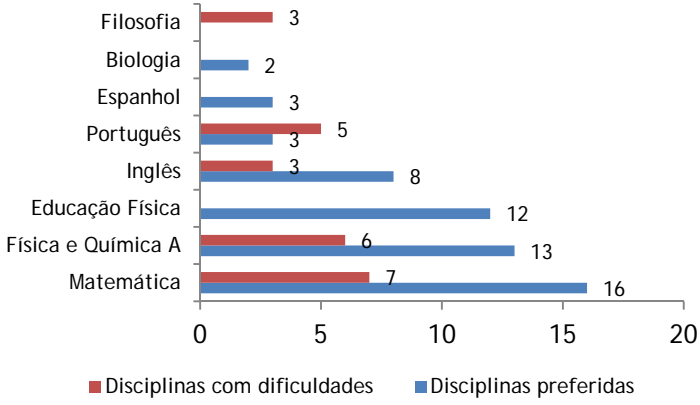
Psicólogo Educacional	1
Assistentes Técnicos	7
Assistentes Operacionais	31

Equipa de Saúde Escolar

Médico	1
Enfermeiro	2

Caraterização das turmas

Dado o limite reduzido de páginas previsto para esta caraterização, será feita apenas uma breve síntese gráfica da caraterização das duas turmas, 10.º A e 11.º A, da regente de Física e Química, orientadora pedagógica do estágio, que se acompanharam durante o ano letivo 2012/2013.

Turma 10.º A																												
N.º de alunos	Alunos inscritos - 30 alunos Alunos a frequentar a disciplina - 30 alunos																											
Género	Feminino - 17 Masculino - 13																											
Idade	 <table border="1"> <caption>Distribuição de Idades</caption> <thead> <tr> <th>Idade</th> <th>N.º de Alunos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MÉDIA</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Idade	N.º de Alunos	14	7	15	22	17	1	MÉDIA	15																	
Idade	N.º de Alunos																											
14	7																											
15	22																											
17	1																											
MÉDIA	15																											
Habilitações Literárias do pai e da mãe	 <table border="1"> <caption>Habilitações Literárias dos Pais</caption> <thead> <tr> <th>Habilitação</th> <th>Mãe</th> <th>Pai</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.º Ciclo</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2.º Ciclo</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>3.º Ciclo</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Secundário</td> <td>12</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Licenciatura</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Mestrado</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Doutoramento</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Não respondeu</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Habilitação	Mãe	Pai	1.º Ciclo	0	1	2.º Ciclo	1	1	3.º Ciclo	2	3	Secundário	12	9	Licenciatura	8	9	Mestrado	2	0	Doutoramento	2	3	Não respondeu	3	4
Habilitação	Mãe	Pai																										
1.º Ciclo	0	1																										
2.º Ciclo	1	1																										
3.º Ciclo	2	3																										
Secundário	12	9																										
Licenciatura	8	9																										
Mestrado	2	0																										
Doutoramento	2	3																										
Não respondeu	3	4																										
Disciplinas Preferidas / Com dificuldades	 <table border="1"> <caption>Disciplinas Preferidas e com Dificuldades</caption> <thead> <tr> <th>Disciplina</th> <th>Disciplinas com dificuldades</th> <th>Disciplinas preferidas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Filosofia</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Biologia</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Espanhol</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Português</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Inglês</td> <td>3</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Educação Física</td> <td>0</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Física e Química A</td> <td>6</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Matemática</td> <td>7</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	Disciplina	Disciplinas com dificuldades	Disciplinas preferidas	Filosofia	3	0	Biologia	0	2	Espanhol	0	3	Português	5	3	Inglês	3	8	Educação Física	0	12	Física e Química A	6	13	Matemática	7	16
Disciplina	Disciplinas com dificuldades	Disciplinas preferidas																										
Filosofia	3	0																										
Biologia	0	2																										
Espanhol	0	3																										
Português	5	3																										
Inglês	3	8																										
Educação Física	0	12																										
Física e Química A	6	13																										
Matemática	7	16																										

Turma 11.º A																												
N.º de alunos	Alunos inscritos - 25 alunos Alunos a frequentar a disciplina - 23 alunos																											
Género	Feminino - 10 Masculino - 15																											
Idade	<table border="1"> <caption>Distribuição de Idade</caption> <thead> <tr> <th>Idade</th> <th>N.º de Alunos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>MÉDIA</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	Idade	N.º de Alunos	15	3	16	19	19	1	MÉDIA	16																	
Idade	N.º de Alunos																											
15	3																											
16	19																											
19	1																											
MÉDIA	16																											
Habilitações Literárias do pai e da mãe	<table border="1"> <caption>Habilitações Literárias do pai e da mãe</caption> <thead> <tr> <th>Habilitação</th> <th>Mãe</th> <th>Pai</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.º Ciclo</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2.º Ciclo</td> <td>2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3.º Ciclo</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Secundário</td> <td>6</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Licenciatura</td> <td>9</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Mestrado</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Doutoramento</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Habilitação	Mãe	Pai	1.º Ciclo	1	1	2.º Ciclo	2	0	3.º Ciclo	0	5	Secundário	6	10	Licenciatura	9	5	Mestrado	3	1	Doutoramento	2	1			
Habilitação	Mãe	Pai																										
1.º Ciclo	1	1																										
2.º Ciclo	2	0																										
3.º Ciclo	0	5																										
Secundário	6	10																										
Licenciatura	9	5																										
Mestrado	3	1																										
Doutoramento	2	1																										
Disciplinas Preferidas / Com dificuldades	<table border="1"> <caption>Disciplinas Preferidas / Com dificuldades</caption> <thead> <tr> <th>Disciplina</th> <th>Com dificuldades</th> <th>Preferidas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Espanhol</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Português</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Inglês</td> <td>4</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Filosofia</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Física e Química A</td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Matemática</td> <td>12</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Educação Física</td> <td>0</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Biologia</td> <td>0</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>	Disciplina	Com dificuldades	Preferidas	Espanhol	1	0	Português	3	1	Inglês	4	7	Filosofia	4	0	Física e Química A	8	8	Matemática	12	8	Educação Física	0	12	Biologia	0	17
Disciplina	Com dificuldades	Preferidas																										
Espanhol	1	0																										
Português	3	1																										
Inglês	4	7																										
Filosofia	4	0																										
Física e Química A	8	8																										
Matemática	12	8																										
Educação Física	0	12																										
Biologia	0	17																										

Anexo II

Guião Exploratório - Efeito Fotoelétrico



Applet - Efeito Fotoelétrico

http://phet.colorado.edu/admin/get-run-offline.php?sim_id=146&locale=pt

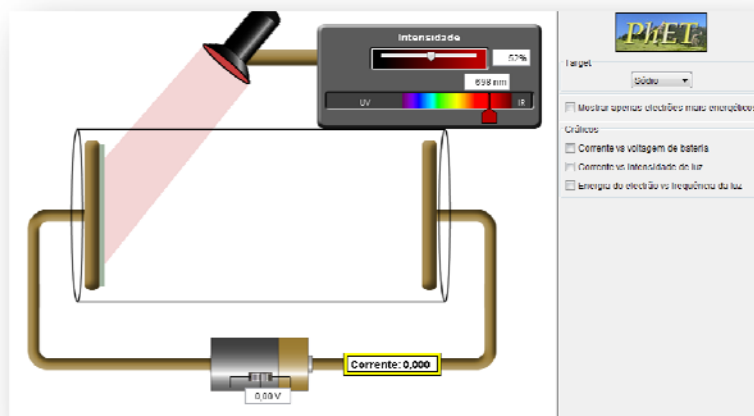
Objetivo: Estudar os fatores que influenciam o efeito fotoelétrico. Nesta simulação é possível visualizar o efeito produzido pela incidência de radiação com uma determinada energia sobre uma placa metálica. Para tal faz-se variar o comprimento de onda e a intensidade da radiação incidente, observando-se a sua ação sobre o metal; em alternativa, pode-se fazer variar o metal constituinte da placa sobre a qual a luz incide.

PARTE I

1. Selecione o sódio como material e uma radiação incidente de comprimento de onda de 698 nm.

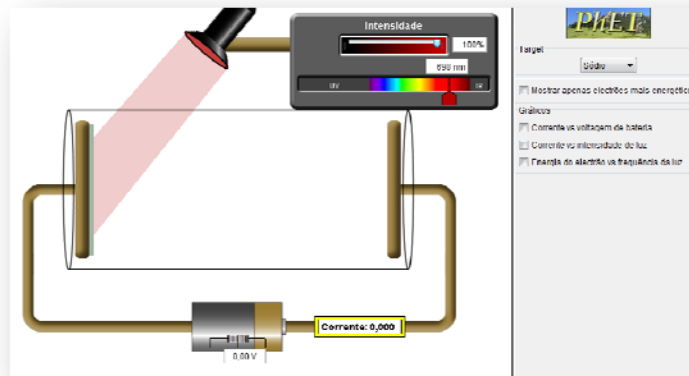
1.1. Se a intensidade da radiação incidente for de 52%, Ocorre nestas condições efeito fotoelétrico?

SIM NÃO



- 1.2. Mantendo o comprimento de onda igual a 698 nm, varie a intensidade da radiação. Existe algum valor de intensidade que origine a remoção de eletrões do sódio?

SIM NÃO

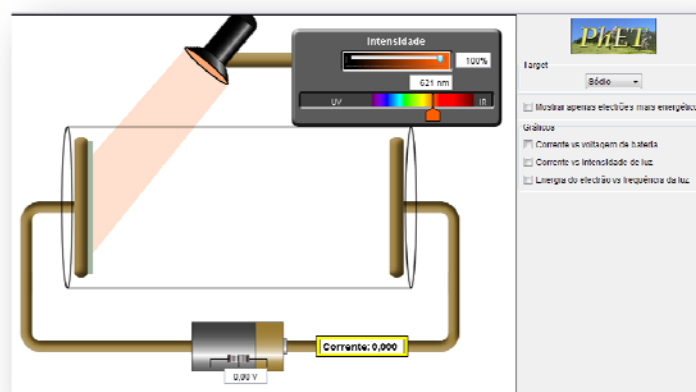


- 1.3. O que se pode concluir.

Pode-se concluir que uma luz mais intensa (maior número de fótons emitidos por unidade de tempo) com este comprimento de onda não origina a remoção de eletrões.

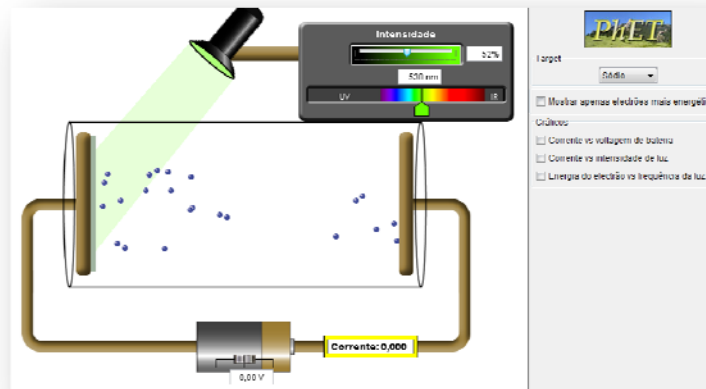
2. Mantendo o mesmo metal, aumente a intensidade da radiação incidente de comprimento de onda 621 nm (laranja). Verifique que não ocorre remoção de eletrões do sódio. Porquê?

A energia de radiação incidente agora é superior, mas ainda não é suficiente para remover electrões do metal, ou seja, a energia de radiação incidente não é igual ou superior à energia mínima necessária para arrancar os electrões da superfície metálica. Se a energia da radiação incidente for inferior à energia mínima de remoção electrónica, não se verifica a ejeção de electrões, por mais intensa que seja a radiação.

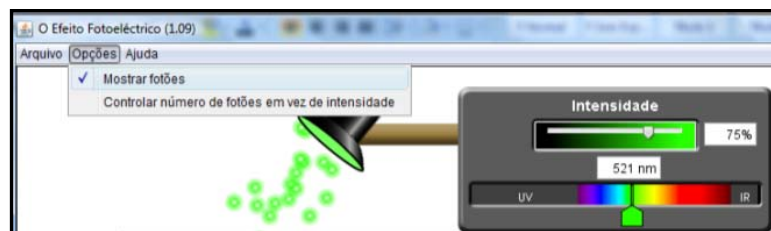


Isabel Serra

3. Qual a radiação incidente, na placa de sódio, a partir da qual ocorre o efeito fotoelétrico? 538 nm ($\approx 6 \times 10^{14}$ Hz (s^{-1}))

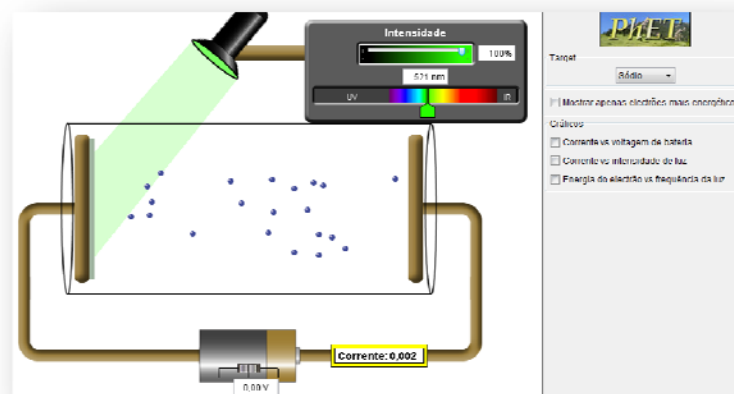


4. No menu opções escolha *Mostrar fótons*. Selecione um comprimento de onda igual a 521 nm, varie a intensidade da radiação desde 50% até 100%.



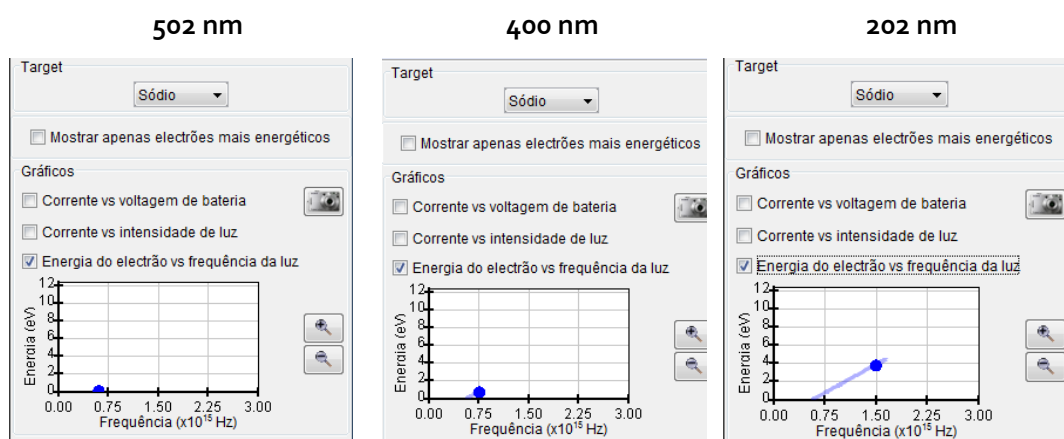
4.1. Que mudança ocorre na radiação incidente?

Quando ocorre efeito fotoelétrico, um aumento da intensidade da radiação (maior número de fótons emitidos por unidade de tempo) para um determinado comprimento de onda, implica um maior número de elétrons ejetados (a energia cinética desses elétrons mantém-se constante).



5. Selecione a opção Energia do elétron vs frequência da luz.

- 5.1. Mantendo a intensidade constante, por exemplo a 50%, verifique o que sucede aos elétrons removidos do sódio para os seguintes comprimento de onda: 502 nm, 400 nm e 202 nm. Transcreva os respetivos gráficos observados.



- 5.2. Quando há efeito fotoelétrico, como varia a energia cinética dos elétrons removidos da placa de sódio quando o comprimento de onda da radiação incidente diminui? Justifique essa variação.

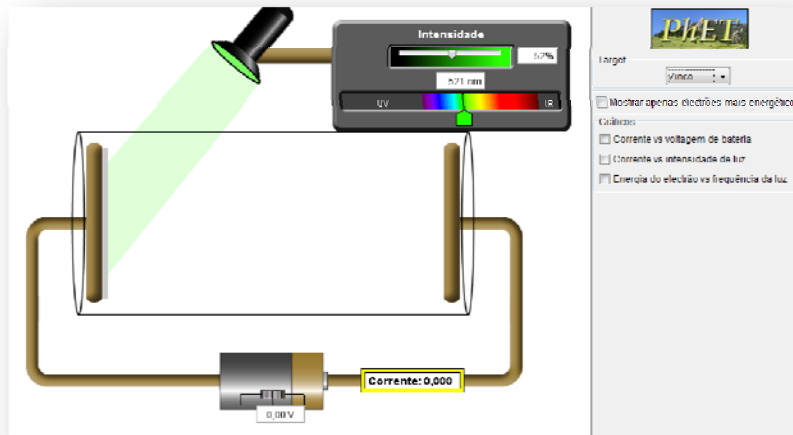
Quando ocorre efeito fotoelétrico, um aumento da frequência da radiação (diminuição do comprimento de onda) implica um aumento da energia cinética dos elétrons ejetados. Quando a energia da radiação incidente é igual à energia mínima necessária para remover elétrons do metal, estes serão ejetados com uma velocidade nula. Se a energia da radiação incidente for superior à energia de remoção, o elétron é extraído com uma certa energia cinética (logo, com energia cinética com um valor diferente de zero).

PARTE II

1. Escolha o zinco como material do cátodo, uma radiação incidente de comprimento de onda 521 nm e intensidade 52%.

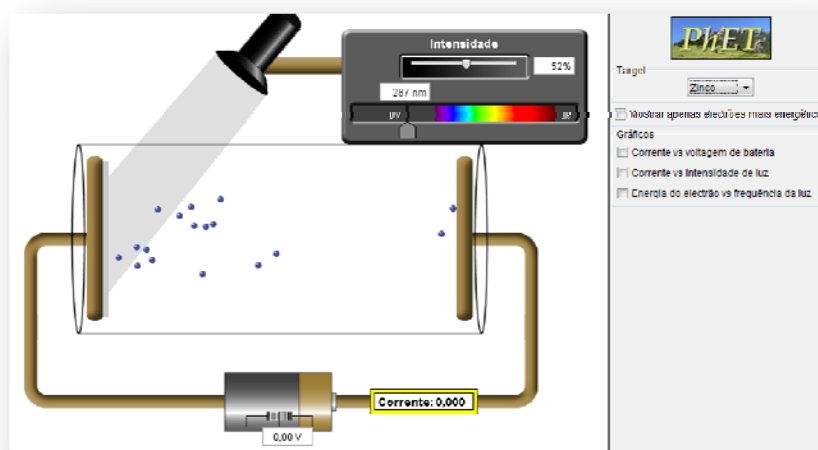
Ocorre, nestas condições, efeito fotoelétrico?

SIM NÃO

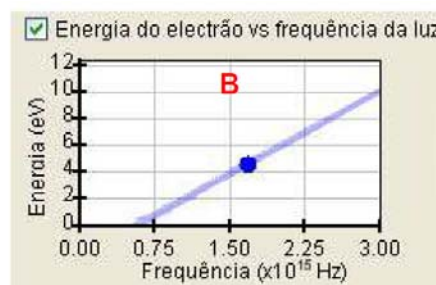
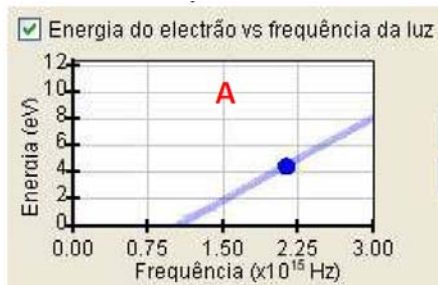


- 1.1. Descubra o valor de comprimento de onda da radiação incidente no zinco (correspondente à frequência limiar) para o qual ocorre efeito fotoelétrico.

287 nm ($\approx 1 \times 10^{15}$ Hz (s^{-1}))



2. Os gráficos A e B representam a energia cinética dos elétrons ejetados em função da frequência da radiação incidente para os metais zinco e sódio.



- 2.1. Qual dos dois gráficos corresponde ao zinco? Justifique.

Ao mudar-se de metal (substituindo o sódio pelo zinco) verifica-se que o comprimento de onda e a frequência necessários para que ocorra efeito fotoelétrico depende do material, pois metais diferentes apresentam diferentes energias de remoção.

Gráfico A – Zinco

Gráfico B – Sódio

A radiação incidente de comprimento de onda 521 nm (verde) que permite a remoção de elétrons no sódio, não provoca a ejeção de elétrons no zinco. Existe uma frequência acima da qual é possível ejetar elétrons do zinco, que é superior à do sódio. Pela análise dos gráficos, é possível concluir que o metal A (Zinco) tem maior energia de remoção que o metal B (Sódio).

- 2.2. Para uma radiação incidente de frequência $3,00 \times 10^{15}$ Hz, a energia cinética dos elétrons ejetados do metal correspondente ao gráfico B é maior. Porquê?

Pela relação:

$$E_{\text{radiação incidente}} = E_{\text{mínima de remoção}} + E_{\text{cinética do electrão ejetado}}$$

Para uma energia de radiação incidente igual para os dois metais, o metal que tiver menor energia de remoção terá certamente maior valor de energia cinética dos elétrons ejetados do mesmo, neste caso corresponde ao metal B – sódio.

Anexo III

Plano de aula - Comunicações por radiação eletromagnética



**Escola Secundária
Quinta das Palmeiras**



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Covilhã | Portugal

PLANO DE AULA

Disciplina:	Física e Química A Secundário	Orientadora Científica: Prof. Doutora Sandra Soares
Ano/Turma:	11.º A	Orientadora Pedagógica: Dr.ª Sandra Costa
Data / Hora	5/02/2013; 10:50 - 13:15 h	Docente: Professora estagiária Isabel Serra

Conteúdos:	Comunicações por radiação eletromagnética Tema: UNIDADE 2 – COMUNICAÇÕES Subtema: 2.2. Comunicação de informação a longas distâncias
Sumário:	Difração de ondas. Realização da atividade laboratorial - 2.3. Comunicações por radiação eletromagnética. Exploração de uma simulação computacional sobre os fenómenos da reflexão, refração e reflexão total da luz. Resolução de exercícios de aplicação.

Pré-requisitos:	<ul style="list-style-type: none">- Relacionar a intensidade com a amplitude e a frequência.- Reconhecer que parte da energia de uma onda incidente na superfície de separação de dois meios é refletida, parte transmitida e parte é absorvida.- Reconhecer que a repartição da energia refletida, transmitida e absorvida depende da frequência da onda incidente, da inclinação do feixe e das propriedades dos materiais.- Enunciar as leis da reflexão e da refração.- Relacionar o índice de refração da radiação relativo entre dois meios com a relação entre as velocidades de propagação da radiação nesses meios.- Explicitar as condições para que ocorra reflexão total da luz, exprimindo-as quer em termos de índice de refração, quer em termos de velocidade de propagação.- Reconhecer as propriedades da fibra ótica para guiar a luz no interior da fibra (transparência e elevado valor do índice de refração).- Explicar em que consiste o fenómeno da difração e as condições em que pode ocorrer.
------------------------	--

<p>Objetivos curriculares (O aluno deve ser capaz de:)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender os princípios básicos da transmissão de informação por radiação eletromagnética, a partir de observações experimentais dos fenómenos de reflexão, refração, absorção e difração. - Compreender que os fenómenos de reflexão, refração, absorção e difração são comuns a qualquer tipo de ondas, observando-os com ultrassons, LASER e luz visível. - Consolidar conceitos anteriormente lecionados, à medida que se expõem novos conteúdos programáticos relembrar alguns pré-requisitos necessários para a aquisição dos mesmos, contribuindo assim para a sua consolidação.
---	---

<p>Competências:</p>	<p>A – <u>Competências do tipo processual:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar material e equipamento de laboratório e explicar a sua utilização/função. - Manipular com correção e respeito por normas de segurança, materiais e equipamentos. - Recolher, registar e organizar dados de observações (quantitativos e qualitativos) de fontes diversas, nomeadamente em forma gráfica. <p>B – <u>Competências do tipo conceptual:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reformular o planeamento de uma experiência a partir dos resultados obtidos. - Identificar parâmetros que poderão afetar um dado fenómeno e planificar modo(s) de os controlar. - Formular uma hipótese sobre o efeito da variação de um dado parâmetro. - Elaborar uma síntese, oralmente, sobre a atividade experimental realizada. <p>C – <u>Competências do tipo social, atitudinal e axiológico:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver o respeito pelo cumprimento de normas de segurança: gerais, de proteção pessoal e do ambiente. - Apresentar e discutir na turma propostas de trabalho e resultados obtidos. - Utilizar formatos diversos para aceder e apresentar informação, nomeadamente recursos informáticos. - Refletir sobre pontos de vista contrários. - Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e ação conjunta, com vista à apresentação de um produto final. - Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes. - Adequar ritmos de trabalho aos objetivos das atividades.
-----------------------------	--

**Recursos
Didáticos:**

- Quadro e marcadores;
- Computador portátil;
- Projetor de vídeo;
- Material de laboratório;
- Manual escolar;
- Ficha de Trabalho.
- *Referências Bibliográficas:*
 - . Caldeira, Helena; Bello, Adelaide (2012), *Ontem e Hoje – Física e Química A - Física, 11.º Ano*, Porto: Porto Editora.
 - . Rodrigues, M. Margarida R. D.; Dias, Fernando Morão Lopes (2012), *Física na Nossa Vida – Física e Química A, 11.º Ano*, Porto: Porto Editora.
 - . San-Bento, Clara; Bello, Adelaide; Pina, Elisa Prata; Caldeira, Helena (2003), *Programa de Física e Química A – 11.º Ano*, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
 - . Ventura, Graça; Fiolhais, Manuel; Fiolhais, Carlos; Paiva, João; Ferreira, António José (2008), *11 F, FÍSICA E QUÍMICA A, Física – Bloco 2, 11.º/12.º ano*, Lisboa: Texto Editores.
 - . <http://phet.colorado.edu> (acedido a 28/01/2013).
 - . http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/bending-light (acedido a 28/01/2013).

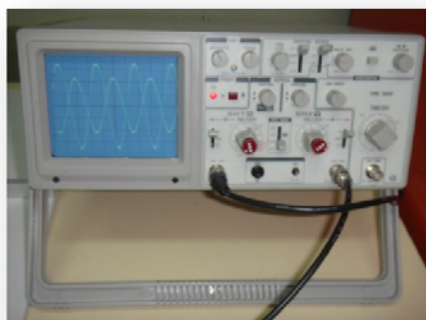
ATIVIDADES

Motivação	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecimento da relação entre situações e fenómenos do dia-a-dia com os fenómenos ondulatórios. - Apresentação de imagens elucidativas dos temas em análise. - Exploração de uma simulação sobre os fenómenos da reflexão, refração e reflexão total da luz com recurso às TIC.
Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> - Acomodação dos alunos e registo do sumário no quadro. - Definir o fenómeno de difração de ondas a partir da pergunta: <ul style="list-style-type: none"> - Como explica que, estando na sala com a porta aberta consiga ouvir distintamente alguém a falar na sala ao lado, e não consiga ver a pessoa? - Explicar que as ondas sonoras propagam-se facilmente entre as salas devido à difração. As ondas eletromagnéticas também são difratadas mas só aquelas cujos comprimentos de onda sejam da ordem de grandeza das dimensões dos objetos a contornar. A luz visível tem comprimentos de onda muito pequenos (10^{-7} m) comparados com as dimensões de portas, paredes e corredores (cuja ordem de grandeza é 10^0 m = 1 m), pelo que não é difratada. - Salientar que durante a difração não há alteração do comprimento de onda das ondas incidentes pois o meio de propagação é o mesmo. - Solicitar aos alunos para abrirem o seu Manual na página 168 e que sublinhem a definição e descrição do fenómeno da difração. - Explicar que seguidamente vão consolidar, através de actividades laboratoriais, o estudo dos fenómenos ondulatórios. - Dar continuação à aula fazendo as seguintes questões: <ul style="list-style-type: none"> - Já se perguntaram sobre a relação dos conceitos já estudados dos fenómenos ondulatórios com a publicidade das <i>Operadoras de telecomunicações por Fibra</i> - Vantagens de uma rede 100% fibra: Imagem e som em alta definição. - Seguidamente, fazer uma breve revisão referindo que hoje em dia as comunicações desempenham um papel fundamental na vida, no desenvolvimento e na economia de qualquer país. É possível receber mensagens de locais muito distantes poucos segundos após a sua transmissão devido ao alcance infinito das interacções eletromagnéticas e à elevada velocidade da radiação eletromagnética. As comunicações fazem-se não só por condutores elétricos, mas também por ondas de rádio, retransmitidas por antenas ou por satélites, ou ainda por radiação eletromagnética em cabos de fibras óticas.

ATIVIDADES (Cont.)

Desenvolvimento

- Explicar que se vai realizar a atividade laboratorial - 2.3. Comunicações por radiação eletromagnética, com o objetivo de estudar os diferentes comportamentos e condições em que os fenômenos ondulatórios podem ser observados com radiações de frequências diferentes. Permitirá também compreender que os fenômenos ondulatórios são comuns a qualquer tipo de onda, e fundamentais nos processos de comunicação.
- De seguida dar aos alunos um guião exploratório das atividades a desenvolver na aula.
- Apresentar as questões pré-laboratoriais, acompanhar a resolução das mesmas, tirando conclusões estimulando a participação dos alunos.
- Após a conclusão das questões pré-laboratoriais informar os alunos de que vamos dar início à primeira parte da atividade, solicitando que se desloquem com uma atitude responsável para a sala de preparação.
- Na exploração das atividades, questionar os alunos e estimular o seu espírito crítico face aos fenômenos que vão sendo observados.
- Dar início à **ATIVIDADE 1 – Estudo de fenômenos óticos com um kit de ultrassons** e sistematizar a sua exploração da seguinte forma:
 - Explicar o funcionamento do equipamento a utilizar - kit de ultrassons e respetivos acessórios;
 - Mostrar que há aumento da atenuação do sinal da onda com a distância ao emissor;
 - Intercalar, entre o emissor e o recetor, obstáculos de materiais diferentes (espuma, metal e madeira).
 - Explorar nas suas vizinhanças, em várias posições, a intensidade da radiação de forma a estudar o comportamento da radiação na presença destes materiais no que respeita aos fenômenos de absorção e reflexão.
 - Medir os ângulos de incidência e de reflexão e concluir que para o mesmo ângulo de incidência, o material que refletiu melhor os ultrassons foi o metal. Os materiais bons condutores, como os metais, refletem melhor os ultrassons.



ATIVIDADES (Cont.)

Desenvolvimento

- Relembrar que a repartição da energia refletida, transmitida e absorvida depende da frequência da onda incidente, da inclinação do feixe e das propriedades dos materiais. Dada a frequência da onda incidente, no ecrã do osciloscópio visualiza-se que a amplitude da onda refletida é sempre menor do que a da onda original e consequentemente de menor intensidade. Ter em atenção as diferenças na escala em que as ondas estão representadas.
- Referir que a fase da onda refletida é oposta à da onda original. Ter em atenção que o emissor e o recetor devem estar posicionados à mesma distância do ponto de reflexão.
- De seguida dar início à **ATIVIDADE 2 – Observação do fenómeno de difração, utilizando uma fonte de luz laser, redes de difração e placa de difração** e sistematizar a sua exploração da seguinte forma:
 - Apontar o feixe laser para o teto e observar um padrão circular de dimensões reduzidas.
 - Colocar alternadamente duas redes de difração (70 linhas/mm e 600 linhas/mm) em frente do feixe laser e apontar novamente para o teto. Saliar que a rede com mais linhas deu origem a um padrão mais espaçado e que a difração ocorreu porque a separação entre os elementos das redes de difração é da ordem de grandeza do comprimento de onda do laser.
 - Colocar uma placa de difração com aberturas distintas em frente do feixe laser e apontar novamente para o teto. Referir que se observam diferentes padrões do feixe, característicos da forma da abertura utilizada e que a difração ocorreu porque a dimensão das aberturas da placa de difração é da ordem de grandeza do comprimento de onda do laser.
 - Saliar que os fenómenos observados devem-se ao efeito da difração que provocou uma redistribuição da energia luminosa e que se a difração não existisse e a luz se propagasse de forma retilínea, seria observado no teto um padrão circular menor que o original.



ATIVIDADES (Cont.)

Desenvolvimento

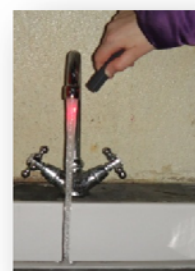
- Realizar a **ATIVIDADE 3 – Observação dos fenômenos da reflexão e refração:**

- Colocar água num copo e introduzir uma vareta no mesmo. Seguidamente, colocar num outro copo glicerina e introduzir outra vareta. Perguntar quais as diferenças observadas na primeira e segunda experiências.

- Explicar que a luz muda a sua velocidade e direção quando muda de meio, e isso faz com que pareça que a vareta está partida na primeira experiência. Referir que quando vemos um objeto opaco, a luz reflete na sua superfície e atinge os nossos olhos. Por sua vez, quando o objeto é transparente somente temos a percepção do mesmo, quando a luz muda de velocidade e de direção antes de atingir os nossos olhos. Como a glicerina e o vidro possuem índices de refração muito semelhantes, a velocidade de propagação da luz é a mesma nos dois meios, ou seja, tanto no vidro quanto na glicerina. Dado que as velocidades da luz nos dois meios são praticamente iguais, a luz não se desvia, os nossos olhos não conseguem distinguir o que é vidro e o que é glicerina, temos a impressão que a vareta desaparece (segunda experiência).

Terminar a **PARTE I** com a **ATIVIDADE 4 – Observação do fenômeno da reflexão total** e sistematizar a sua exploração da seguinte forma:

- Abrir a torneira da água. Apontar para o fluxo de água, um feixe laser com um ângulo de incidência adequado de forma a que não ocorra refração mas sim reflexão total. Referir que o fluxo de água simula a fibra ótica.



- Apontar o laser do outro lado da garrafa para que o feixe atravesse a garrafa e atinja o orifício do outro lado. Explicar que a luz sofre múltiplas reflexões totais ao passar pelo “fio” de água. Salientar que este é o mesmo princípio de funcionamento da fibra ótica.



- Relembrar as condições para que ocorra reflexão total da luz e as propriedades da fibra ótica para guiar a luz no interior da fibra (transparência e elevado valor do índice de refração).

- Após a conclusão da PARTE I da atividade, solicitar aos alunos que se desloquem com uma atitude responsável para o Centro Tecnológico em Educação (CTE) da escola.

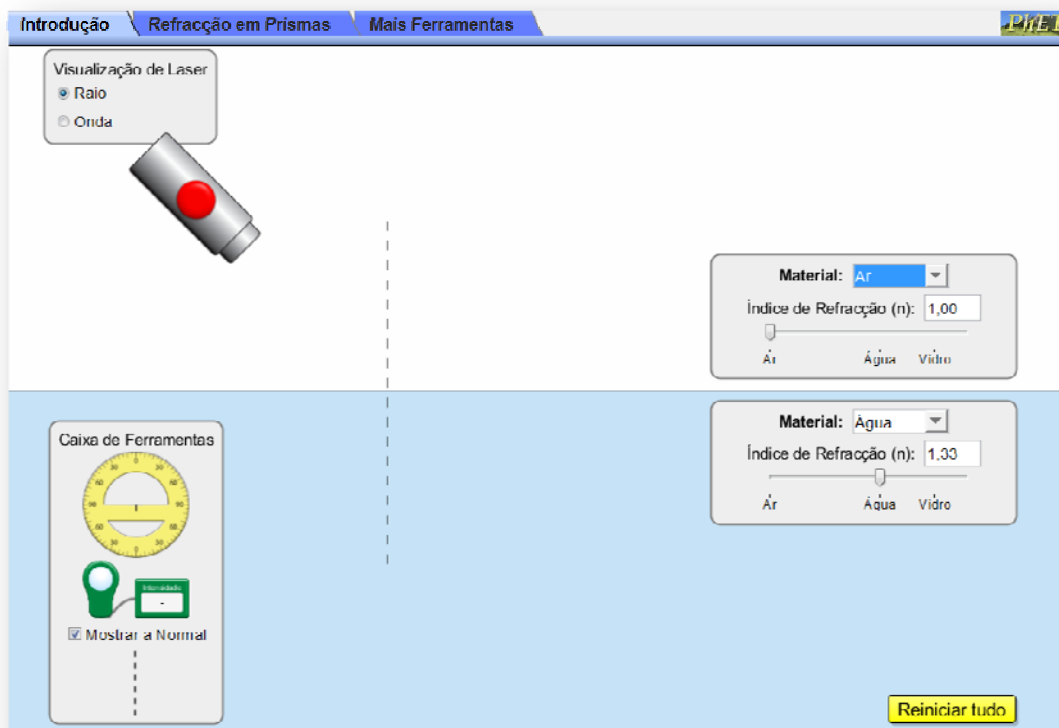
ATIVIDADES (Cont.)

- Dar início à **PARTE II** da atividade.
- Por forma a estimular o espírito crítico dos alunos e com o objetivo de aprendizagem, de visualização e descrição dos fenómenos ondulatórios, mostrar uma simulação sobre os mesmos. A simulação *PhET* a apresentar é da autoria de *PhET Interactive Simulations, University of Colorado* (<http://phet.colorado.edu>).
- Descrever brevemente o simulador, no que respeita aos seus objetivos e indicar alguns dos seus componentes (Introdução, Refração em Prismas e Mais Ferramentas) assim como os respetivos dispositivos e modo de funcionamento.

INTRODUÇÃO

- Visualização de Laser (Raio ou Onda);
- Caixa de Ferramentas (Transferidor, Medidor de Intensidade, Mostrar Normal);
- Seleção de Materiais consoante o índice de refração pretendido.
- Reiniciar tudo.

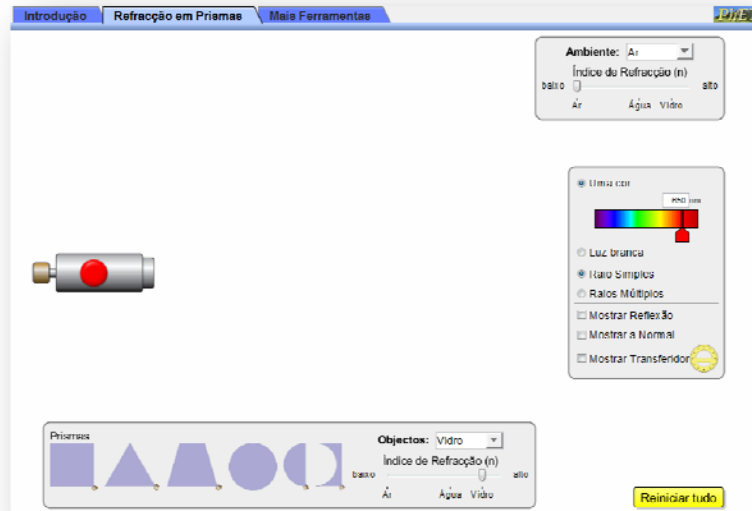
Desenvolvimento



ATIVIDADES (Cont.)

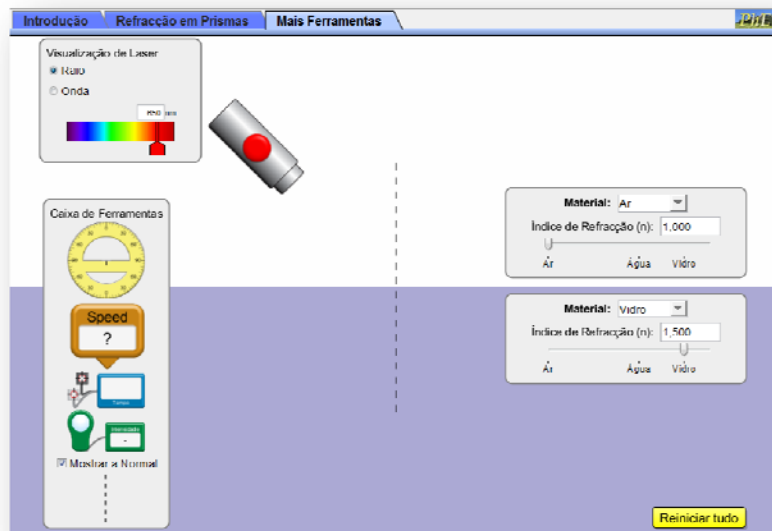
REFRAÇÃO EM PRISMAS

- Seleção de Ambiente e objetos;
- Seleção de prismas;
- Caixa de Ferramentas (Uma cor ou luz branca, Raio Simples ou Raios Múltiplos, Mostrar: Reflexão, Normal, transferidor);
- Reiniciar tudo.



MAIS FERRAMENTAS

- Visualização de Laser (Raio ou Onda);
- Caixa de Ferramentas (Transferidor, Medidor de Intensidade e velocidade, Osciloscópio e Mostrar Normal);
- Seleção de Materiais consoante o índice de refração pretendido.
- Reiniciar tudo.



ATIVIDADES (Cont.)

Desenvolvimento

- Mostrar pela análise do guião exploratório, de que a atividade é composta por quatro momentos: REFLEXÃO E REFRAÇÃO, REFRAÇÃO DE PRISMAS, REFLEXÃO TOTAL E VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO E COMPRIMENTO DE ONDA.
- Salientar para a necessidade de uma leitura atenta às indicações e notas que se encontram no guião.
- De seguida dar aos alunos um guião exploratório da simulação *PhET (Em Anexo)*, deixar que os mesmos manipulem a simulação de acordo com o guião, onde poderão observar os fenómenos ondulatórios. Acompanhar a exploração da simulação, tirando conclusões do que acontece e porque acontece.
- No final da atividade PARTE II, solicitar aos alunos que respondam Às questões pós-laboratoriais.
- Resolver com os alunos os exercícios da ficha de trabalho – Comunicação de Longas Distâncias, que devem acabar a sua resolução em casa.

Avaliação:

A avaliação será feita com base na assiduidade, empenho, interesse, participação e comportamento.

Tarefas:

Resolver em casa a ficha de trabalho supracitada.

Reflexão sobre a aula:

No dia 5 de Fevereiro de 2013, ministrei uma aula no âmbito da Física, sobre o tema Comunicações por radiação eletromagnética, na qualidade de estagiária do 2.º Ciclo Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário e teve como avaliadoras, a Prof. Doutora Sandra Soares da Universidade da Beira Interior e a Doutora Sandra da Costa da Escola Secundária Quinta das Palmeiras.

A turma A do 11.º ano é uma turma que por vezes não demonstra muita iniciativa nas atividades propostas. Contrariamente ao espetável, os alunos mostraram-se participativos e cooperativos, denotando-se interesse e empenho no decorrer da aula. Os alunos “acolheram” de uma forma correta e motivante todas as indicações da professora estagiária.

No início da aula, para além da explicação do fenómeno da difração, foram lembrados conhecimentos anteriormente lecionados através das

questões pré-laboratoriais da Atividade – Comunicação por radiação eletromagnética.

Na **PARTE I** da Atividade, **atividade 1** – *Estudo de fenômenos óticos com um kit de ultrassons*, por lapso não foi utilizado um dos materiais previstos, a madeira. Contudo, considera-se que o objetivo da atividade foi atingido, uma vez que foi possível reconhecer que a repartição da energia refletida, transmitida e absorvida depende das propriedades dos materiais.

Apesar de o cabo de ligação recetor/osciloscópio não se encontrar nas melhores condições, conseguiu-se visualizar o efeito pretendido, só que não de forma imediata. Contudo, foi positivo na medida em que se salientou mais uma vez que nas atividades laboratoriais é preciso ter uma atitude paciente, pois nem tudo é imediato e existe uma série de variáveis que condicionam os resultados. Embora no início da atividade os alunos tenham dado alguns exemplos de aplicações dos ultrassons e ficado surpreendidos com outros exemplos dados, considera-se que este foi o exercício laboratorial que menos cativou os alunos, dado não ser tão visual quanto outros.

Utilizaram-se os recursos disponíveis no laboratório da escola e recorreu-se também a uma simulação computacional – **PARTE II**.

Considera-se que ambas as atividades complementaram-se dinamizando o processo ensino-aprendizagem. A associação de informação complementar a uma simulação, a possibilidade de orientar a sua utilização e o seu enquadramento com outros recursos disponíveis, torna mais ativa a participação dos alunos.

Os alunos seguiram, em grupos de dois, o guião exploratório que lhes foi entregue após uma breve descrição da simulação *PhET*, dos seus componentes e variáveis a controlar. Verificou-se um grande entusiasmo na manipulação do simulador e empenho em resolver as questões colocadas. Acompanhou-se a exploração da simulação pelos grupos de trabalho e foram-se resolvendo, no quadro, as questões da PARTE II e as pós-laboratoriais da atividade. A questão que suscitou mais dúvidas foi a da determinação do ângulo crítico.

A exploração da simulação também promoveu a transdisciplinaridade, fato que foi visível com a utilização do transferidor, enquanto que para uns era visível a destreza na sua utilização, outros mostraram alguma dificuldade na utilização correta do mesmo.

Não foi entregue a ficha de trabalho - *Comunicação de informação a longas*

	<p><i>distâncias</i>, por motivos de gestão do tempo e dado que também não tinha sido entregue no primeiro turno da turma.</p> <p>A gestão do tempo teria sido mais eficiente se a aula tivesse decorrido no mesmo espaço, uma vez que os alunos tiveram de se deslocar primeiramente, da sala de aula para a sala de preparação e, posteriormente, para o Centro Tecnológico em Educação (CTE) da escola, para exploração do guião sobre Comunicação por radiação eletromagnética.</p> <p>Tendo como base os pré-requisitos e a avaliação proposta e descrita no plano de aula, considera-se que os objetivos curriculares foram atingidos.</p>
--	--

Observações: _____

Covilhã, 1 de Fevereiro de 2013

A Docente

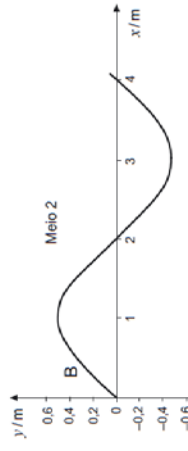
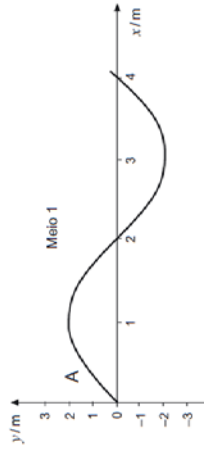
NOTA: Em anexo, encontram-se atividade laboratorial 2.2. Comunicação de informação a longas distâncias com o respetivo guião exploratório da simulação *PhET* e ficha de trabalho com resolução.

Anexo IV

Ficha de Trabalho - Comunicação de informação a longas distâncias

1. Um sinal sonoro propaga-se no espaço permitindo a comunicação.

1.1. Considere dois sinais sonoros, A e B, que se propagam, respetivamente, no meio 1 e no meio 2. Nos gráficos da figura 2 estão representadas as posições das partículas em cada um dos meios, em determinado instante, devido à propagação dos sinais A e B. A velocidade de propagação do som no meio 2 é superior à velocidade de propagação do som no meio 1.



Compare as frequências dos sinais A e B. Justifique a resposta, utilizando a expressão matemática adequada.

Extraição de "Teste Intermédio Física e Química A, 2008, 11.º ou 12.º Anos de Escolaridade – Teste 1"

2. O desenvolvimento das fibras óticas, na segunda metade do século XX, revolucionou a tecnologia de transmissão de informação.

2.1. Uma fibra ótica é constituída por um filamento de vidro ou de um material polimérico (núcleo), coberto por um revestimento de índice de refração diferente. A luz incide numa extremidade da fibra, segundo um ângulo adequado, e é guiada ao longo desta, quase sem atenuação, até à outra extremidade.

Escreva um texto no qual faça referência aos seguintes tópicos:

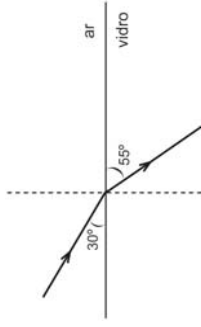
- uma das propriedades do material do núcleo da fibra ótica, que permite que a luz seja guiada no seu interior, quase sem atenuação;
- o fenómeno em que se baseia a propagação da luz no interior da fibra ótica;
- as condições em que esse fenómeno ocorre.

2.2. Nas comunicações por fibras óticas utiliza-se frequentemente luz laser.

A figura seguinte representa um feixe de laser, muito fino, que se propaga no ar e incide na superfície de um vidro.

Tendo em conta a situação descrita, seleccione a alternativa correta.

- (A) O ângulo de incidência é de 30° .
- (B) O ângulo de incidência é de 55° .
- (C) O ângulo de refração é de 60° .
- (D) O ângulo de refração é de 35° .

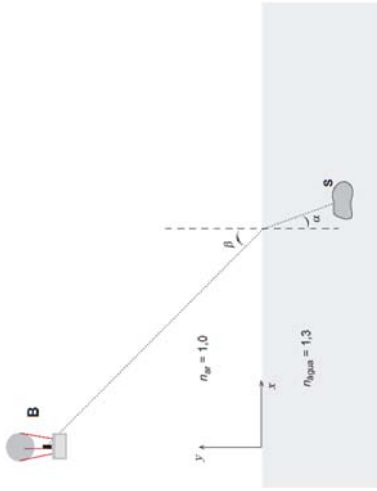


Extraição de "Exame Nacional do Ensino Secundário de Física e Química A, 2008, 11.º/12.º Anos de Escolaridade – Prova 715/1.ª Fase"

3. Antes da existência de satélites geostacionários, a observação da Terra era efetuada muitas vezes através da utilização da fotografia e outros meios, a partir de balões, dirigíveis ou aviões a altitudes muito inferiores às dos atuais satélites artificiais. Em alguns casos, as fotografias obtidas eram simplesmente lançadas em sacos para a Terra, onde eram recuperadas.

3.1. Um balão de observação, B, encontra-se sobre o mar (figura abaixo). Um feixe luminoso que, com origem no objeto submerso S, é detetado pelo observador, no balão, faz um ângulo $\alpha = 20,0^\circ$ com a normal quando atinge a superfície de separação da água com o ar. O índice de refração do ar é $n_{ar} = 1,0$, e o índice de refração da água é $n_{água} = 1,3$.

Selecione o valor **CORRECTO** do ângulo β da figura apresentada.



- (A) $30,5^\circ$
- (B) $26,4^\circ$
- (C) $22,1^\circ$
- (D) $20,0^\circ$

Extraído de "Exame Nacional do Ensino Secundário de Física e Química A, 2006, 11.º Ano de Escolaridade – Prova 715/2.ª Fase"

4. Nas comunicações a longas distâncias, a informação é transmitida através de radiações eletromagnéticas que se propagam, no vázio, à velocidade da luz.

4.1. Um dos suportes mais eficientes na transmissão de informação a longas distâncias é constituído pelas fibras óticas.

4.1.1. Selecione a alternativa que completa corretamente a frase seguinte.

O princípio de funcionamento das fibras óticas baseia-se no fenómeno da...

- (A) ... refração da luz.
- (B) ... reflexão parcial da luz.
- (C) ... difração da luz.
- (D) ... reflexão total da luz.

4.1.2. Num determinado tipo de fibra ótica, o núcleo tem um índice de refração de 1,53, e o revestimento possui um índice de refração de 1,48. Selecione a alternativa que permite calcular o ângulo crítico, θ_c , para este tipo de fibra ótica.

(A) $\frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ} = \frac{1,53}{1,48}$

(B) $\frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta_c} = \frac{1,53}{1,48}$

(C) $\frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ} = 1,53 \times 1,48$

(D) $\frac{\sin 90^\circ}{\sin \theta_c} = 1,53 \times 1,48$

4.2. As micro-ondas constituem um tipo de radiação eletromagnética muito utilizado nas telecomunicações. Indique duas propriedades das micro-ondas que justificam a utilização deste tipo de radiação nas comunicações via satélite.

Extraído de "Exame Nacional do Ensino Secundário de Física e Química A, 2007, 11.º ou 12.º Anos de Escolaridade – Prova 715/1.ª Fase"

5. Uma luz de determinada frequência tem uma velocidade num líquido que é 80% da sua velocidade no ar. O índice de refração da luz no ar é 1,0.

5.1. Classifique as seguintes afirmações em verdadeiras ou falsas e corrija as falsas.

A. O índice de refração da luz neste líquido é 0,80.

B. Quando a luz passa do líquido para o ar sofre um desvio, sendo o ângulo de refração superior ao ângulo de incidência.

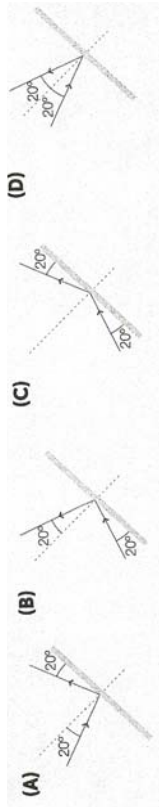
C. Quando a luz passa do ar para o líquido a sua frequência não se altera mas a sua velocidade diminui.

D. Quando a luz passa do ar para o líquido a sua velocidade diminui mas o seu comprimento de onda aumenta.

E. Quando a luz incide na interface ar-líquido ocorre apenas o fenómeno de refração.

5.2 Esta luz pode sofrer reflexão total quando incide na interface líquido-ar? Em caso afirmativo, a partir de que ângulo de incidência é isso possível?

6. Considere um feixe laser, de feixe muito fino, que incide sobre uma superfície plana espelhada segundo um ângulo de incidência de 20° , e que emerge dessa superfície. Selecione a única opção que representa corretamente o raio incidente e o raio refletido.

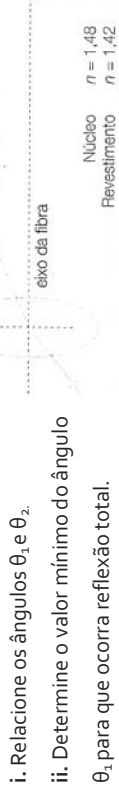


Adaptado de "Exame FOA, 1.ª Fase, 2010"

7. Uma fibra ótica tem a capacidade de transmitir luz. Pode apresentar diâmetros variáveis, dependendo da aplicação, indo desde diâmetros ínfimos, de alguns micrômetros (mais finos que um fio de cabelo) até vários milímetros. Uma fibra ótica possui um núcleo, um revestimento do núcleo e uma cobertura de plástico.

- Selecione a opção correta.
- A luz propaga-se na cobertura de plástico.
- A função do núcleo é proteger o revestimento.
- O núcleo é transparente mas o revestimento é opaco.
- O revestimento é menos refringente do que o núcleo.

b. Na figura ao lado um feixe de luz entra numa fibra ótica e no ponto Q sofre reflexão total. O índice de refração do núcleo é 1,48 e do revestimento 1,42.



i. Relacione os ângulos θ_1 e θ_2 .
 ii. Determine o valor mínimo do ângulo θ_1 para que ocorra reflexão total.

c. Preveja, justificando, como deve variar o quociente do índice de refração do núcleo pelo revestimento quando se pretende diminuir o ângulo limite de reflexão crítica.

8. O primeiro satélite artificial da Terra, o *Sputnik 1*, enviava sinais eletromagnéticos, de frequências 20 MHz e 40 MHz, que foram detetados por radioamadores de diversos países. Selecione a única opção correta.

No vácuo, esses dois sinais teriam:

- O mesmo comprimento de onda e a mesma velocidade de propagação.
- Comprimentos de onda diferentes e a mesma velocidade de propagação.
- O mesmo comprimento de onda e velocidades de propagação diferentes.
- Comprimentos de onda e velocidades de propagação diferentes.

Extraído de "Teste Intermédio de Física e Química A, 11.º ano, 11/02/2010"

9. A figura seguinte representa um feixe, muito fino, de luz monocromática, que incide na superfície de separação de dois meios transparentes, I e II, cujos índices de refração são, respetivamente, n_1 e n_2 . Se a luz se propagar com maior velocidade no meio II, o ângulo de refração será



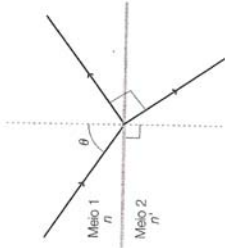
- maior do que o ângulo de incidência, uma vez que $n_1 > n_2$.
- menor do que o ângulo de incidência, uma vez que $n_1 > n_2$.
- maior do que o ângulo de incidência, uma vez que $n_1 < n_2$.
- menor do que o ângulo de incidência, uma vez que $n_1 < n_2$.

Extraído de "Teste Intermédio de Física e Química A, 11.º ano, 05/05/2011"

10. Um feixe de luz é parcialmente refletido e parcialmente refratado na superfície de separação de dois meios, 1 e 2, de índices de refração, respectivamente, n e n' , conforme se representa na figura. O ângulo de incidência, θ , foi escolhido de modo a que os feixes refletido e refratado fossem perpendiculares.

Utilize a seguinte relação $\sin(\theta - \theta') = \cos \theta$ e selecione a expressão que traduz o índice de refração do meio 2 em relação ao meio 1.

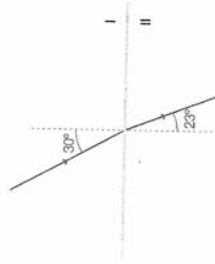
- (A) $\sin \theta$
 (B) $\sin \theta \cos \theta$
 (C) $\tan \theta$
 (D) $\frac{1}{\tan \theta}$



Extraído de "Teste Intermédio de Física e Química A, 11.º ano, 30/04/2010"

11. Quando um feixe luminoso incide na superfície de separação de dois meios transparentes ocorrem, entre outros, fenômenos de reflexão e refração.

A figura representa um feixe luminoso, muito fino, que incide na superfície de separação de dois meios, I e II.



Selecione a única opção que identifica corretamente os meios I e II, tendo em conta os valores de índice de refração, n , listados na tabela.

Meio	n
ar	1,00
óleo	1,28
água	1,33
vidro	1,50

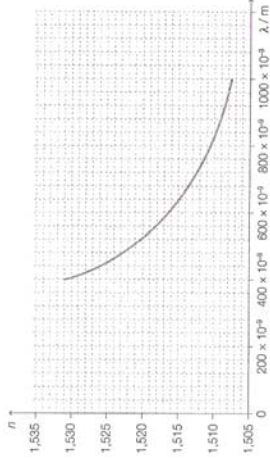
- (A) I – óleo; II – água.
 (B) I – óleo; II – ar.
 (C) I – ar; II – vidro.
 (D) I – ar; II – óleo.

Extraído de "Teste Intermédio de Física e Química A, 11.º ano, 11/02/2010"

12. A luz proveniente das estrelas dispersa-se ao entrar num prisma devido ao fato de a sua velocidade de propagação, no material constituinte do prisma, depender da frequência da radiação.

Consequentemente, o índice de refração da luz nesse material também irá depender da frequência da radiação.

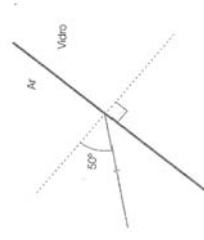
O gráfico da figura representa o índice de refração da luz, n , num vidro do tipo BK7, em função do comprimento de onda, λ , da luz no vácuo.



- a. Indique, com 4 algarismos significativos, o índice de refração deste vidro para uma radiação de comprimento de onda 440 nm no vácuo.
- b. Qual é a velocidade de propagação da luz para um comprimento de onda de 840 nm no vácuo? Selecione a opção correta. Considere $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

- (A) $\frac{3,0 \times 10^8}{1,510} \text{ m s}^{-1}$
 (B) $3,0 \times 10^8 \times 1,510 \text{ m s}^{-1}$
 (C) $\frac{3,0 \times 10^8}{1,510 \times 840 \times 10^{-9}} \text{ m s}^{-1}$
 (D) $\frac{3,0 \times 10^8}{840 \times 10^{-9}} \times 1,510 \text{ m s}^{-1}$

- c. Um feixe de luz monocromática, de comprimento de onda $560 \times 10^{-9} \text{ m}$, no vácuo, incide sobre a superfície de um prisma de vidro BK7, de acordo com o representado na figura.



Determine o ângulo de refração correspondente a um ângulo de incidência de $50,0^\circ$. Apresente todas as etapas de resolução.

n_{ar} (índice de refração da luz no ar) = 1,000

- d. Indique, justificando, se uma radiação de comprimento de onda $560 \times 10^{-9} \text{ m}$ sofre difração apreciável num obstáculo cujas dimensões sejam da ordem de grandeza de 1m.

RESOLUÇÃO E CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO APRESENTADOS NOS RESPETIVOS

EXAMES

1. 1.1. 16 pontos
- A resposta deve contemplar os seguintes elementos:
- O comprimento de onda das duas ondas é igual.
 - Como $f = \frac{v}{\lambda}$, sendo a velocidade do som do meio 2 superior à velocidade do som no meio 1, conclui que a frequência do som B é superior à do som A.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Nível	Descritor	Classificação (pontos)
2	Refere todos os elementos de resposta solicitados.	16
1	Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados.	8

2. 2.1. 20 pontos
- A resposta deve contemplar os seguintes tópicos:
- O material do núcleo da fibra óptica deve apresentar elevada transparência (ou baixa capacidade de absorção da luz) ou o material do núcleo da fibra óptica deve apresentar elevado índice de refração.
 - A luz propaga-se no interior da fibra óptica porque ocorre reflexão total.
 - O fenómeno da reflexão total ocorre quando o índice de refração do núcleo é superior ao do revestimento e quando o ângulo segundo o qual a luz incide na superfície de separação núcleo-revestimento é superior ao ângulo crítico.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Níveis	Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina	Níveis*		
		1	2	3
3	A resposta contempla os três tópicos solicitados.	18	19	20
2	A resposta contempla dois dos tópicos solicitados.	12	13	14
1	A resposta contempla apenas um dos tópicos solicitados.	6	7	8

- e. Se sobre o prisma de vidro incidisse luz policromática de acordo com o representado na figura o que se poderia concluir?
- (A) Quanto maior o comprimento de onda do raio incidente maior o desvio na direção de propagação.
- (B) Quanto maior o comprimento de onda do raio incidente menor o desvio na direção de propagação.
- (C) Independentemente do comprimento de onda do raio incidente o desvio na direção de propagação é sempre o mesmo ângulo de incidência.
- (D) O desvio na direção de propagação não depende do comprimento de onda.

Adaptado de "Exame Nacional de Física e Química A, 2009, 1.ª Fase"

13. A determinação correta de uma posição, usando o sistema GPS, requer que o satélite e o receptor estejam em linha de vista. Seleccione a única alternativa que permite obter uma afirmação correta.

O sistema GPS utiliza, nas comunicações, radiações na gama das micro-ondas, porque estas radiações

- (A) se refletem apreciavelmente na ionosfera.
- (B) São facilmente absorvidas pela atmosfera.
- (C) Se propagam praticamente em linha reta, na atmosfera.
- (D) Se difratam apreciavelmente, junto à superfície terrestre.

Adaptado de "Exame Nacional de Física e Química A, 2006, 1.ª Fase"

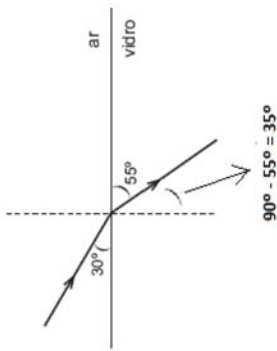
14. As ondas eletromagnéticas usadas em telecomunicações apresentam comportamentos distintos na atmosfera, consoante a sua frequência. Algumas contornam facilmente obstáculos, como edifícios e montanhas, podendo ser usadas para comunicações fora da linha de vista.

Seleccione a única opção que identifica o fenómeno a que se refere a frase anterior.

- (A) Refração
- (B) Reflexão
- (C) Difração
- (D) Dispersão

Adaptado de "Teste Intermédio Nacional, 30/04/2010"

Numa fibra ótica, a luz que incide numa extremidade é guiada ao longo da fibra, praticamente sem atenuação até à outra extremidade. Tal deve-se ao facto do núcleo da fibra ser feito de um material com elevada transparência, o que permite à luz atravessá-lo sem ser absorvida, e com um índice de refração elevado (mais elevado do que o revestimento), o que permite a ocorrência de reflexões totais na superfície núcleo revestimento. É a ocorrência da reflexão total da luz que lhe permite atravessar a fibra sem escapar através do revestimento. Este fenómeno ocorre apenas quando o índice de refração do núcleo é superior ao índice de refração do revestimento. Quando isso se verifica, existe um ângulo de incidência, denominado ângulo crítico, a partir do qual não ocorre refração através da superfície de separação dos meios e a luz é totalmente refletida.



2.2. 5 pontos

(D) O ângulo de refração é de 35°.

3.

3.1. (B) 7 pontos

4.

4.1.1. (D) 8 pontos

4.1.2. (B) 8 pontos

4.2. 10 pontos

Nível 2	Refere duas das seguintes propriedades: – As microondas praticamente não se difratam. – As microondas são pouco absorvidas na atmosfera. – As microondas reflectem-se pouco na atmosfera.	10
Nível 1	Refere apenas uma das propriedades citadas no nível anterior.	5

5.
5.1.

A. Falsa: O índice de refração é 1,25.

B. Verdadeira.

C. Verdadeira.

D. Falsa: Quando a luz passa do ar para o líquido a sua velocidade e o seu comprimento de onda diminuem.

E. Falsa: Quando a luz incide na interface ar-líquido ocorrem fenómenos de refração, reflexão e absorção da luz.

5.2 Sim, porque incide de um meio de maior índice de refração (1,25) para um meio de menor índice de refração (ar).

Aplicando a Lei de Snell-Descartes para um ângulo de refração de 90° obtemos:

$$\frac{\sin \theta_c}{\sin 90^\circ} = \frac{1,0}{1,25}, \text{ logo } \theta_c = 53,13^\circ$$

6. (D) Numa superfície espelhada o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. Em princípio, estariam nesta situação as opções (C) e (D), mas como os ângulos são medidos em relação à normal no ponto de incidência, apenas a situação (D) está de acordo com a descrição.

7.

a. (D) O núcleo e o revestimento são ambos transparentes. A luz propaga-se no núcleo e para que haja reflexão total é necessário que o revestimento tenha um índice de refração menor do que o do núcleo, o que significa que o revestimento é menos refringente.

b.

i. $\theta_1 = \theta_2$ (na reflexão os ângulos de incidência e de reflexão são iguais).

ii. Cálculo do ângulo crítico:

$$n_{\text{núcleo}} \sin \alpha_{\text{lim}} = n_{\text{revestimento}} \sin 90^\circ \Leftrightarrow \sin \alpha_{\text{lim}} = \frac{n_{\text{revestimento}}}{n_{\text{núcleo}}} \Leftrightarrow \sin \alpha_{\text{lim}} = \frac{1,42}{1,48} \Rightarrow \alpha_{\text{lim}} = 74^\circ$$

Para ângulos de incidência na fronteira núcleo-revestimento superiores a 74° ocorre reflexão total, logo o valor mínimo para ocorrer reflexão total é 74° .

c. O quociente do índice de refração do núcleo pelo do revestimento deve também diminuir. Como se pretende baixar o ângulo crítico, o seno desse ângulo, igual ao quociente referido, deve também diminuir:

$$\sin \theta_{\text{lim}} = \frac{n_{\text{revestimento}}}{n_{\text{núcleo}}}$$

8. (B). A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no vácuo é constante logo não depende da frequência. O comprimento de onda é inversamente proporcional à frequência.

9. (A). O índice de refração do meio II é menor do que o do meio I já que a velocidade de propagação da luz no meio II é maior (o índice de refração é inversamente proporcional à velocidade de propagação $n = \frac{c}{v}$). Menor índice de refração implica que o raio está mais afastado da normal, logo o ângulo de refração (meio II) é maior do que o de incidência (meio I).

10.

(C). O raio refletido faz um ângulo com a normal igual ao raio incidente, θ , e com a superfície da água igual a $(90 - \theta)$. O raio refratado faz um ângulo com a superfície da água igual a θ logo com a normal igual a $(90 - \theta)$.

$$n \sin \theta = n' \sin (90 - \theta) \Leftrightarrow \frac{n'}{n} \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{n'}{n} = \tan \theta$$

11.

(D).

$$n_1 \sin 30^\circ = n_{\text{II}} \sin 23^\circ \Leftrightarrow \frac{n_{\text{II}}}{n_1} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin 23^\circ} \Leftrightarrow \frac{n_{\text{II}}}{n_1} = 1,28$$

O quociente do índice de refração do óleo (meio II) pelo índice de refração do ar (meio I) é igual a 1,28.

12.

a. $n = 1,526$

b. (A). $v = \frac{c}{n}$

c. Do gráfico $n = 1,518$; $1 \sin 50^\circ = 1,518 \sin \alpha$

$$\sin \alpha = \frac{\sin 31^\circ}{1,518} \Rightarrow \alpha = 30,3^\circ$$

d. A difração é apreciável quando o comprimento de onda é da mesma ordem de grandeza do obstáculo. Neste caso o comprimento de onda é muito menor do que 1 m, pelo que não será apreciável a difração.

e. (B). O desvio é menor para menor índice de refração, ao qual corresponde comprimento de onda maior.

13.

(C). As micro-ondas usadas nas comunicações com os satélites praticamente não sofrem reflexão na ionosfera e são pouco absorvidas na atmosfera.

14.

(C).

Formulário

• Lei de Snell para a refração $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$

i – ângulo de incidência

r – ângulo de refração

n_{21} – razão dos índices de refração, respectivamente, do meio em que se dá a refração e do meio em que se dá a incidência

• Índice de refração $n = \frac{c}{v}$

• Índice de refração do meio 2 em relação ao meio 1 $n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$

Anexo V

Atividade - Comunicação por radiação eletromagnética
(Inclui guião exploratório)



**Escola Secundária
Quinta das Palmeiras**



Física e Química A

11º ANO

2012/2013

Atividade – Comunicação por radiação eletromagnética

QUESTÕES PRÉ-LABORATORIAIS

1. Que fenómenos óticos conhece comuns aos vários tipos de ondas?

Reflexão, absorção, refração, reflexão total e difração.

2. Quando uma onda incide na superfície de separação de dois meios e é refletida...

- o comprimento de onda diminui.
- a velocidade não se mantém constante.
- a velocidade diminui.
- a frequência aumenta.
- a frequência mantém-se constante.

3. Uma onda ao propagar-se de um meio com um índice de refração superior para um meio com índice de refração inferior...

- é refratada segundo um ângulo superior ao ângulo de incidência.
- é refratada segundo um ângulo inferior ao ângulo de incidência.
- é refratada segundo um ângulo que é igual ao ângulo de incidência.
- é refletida com ângulo superior ao ângulo de incidência.
- é refletida com ângulo inferior ao ângulo de incidência.

4. Ocorre reflexão total na superfície de dois meios distintos quando...

- o ângulo de incidência é igual a 90° .
- o ângulo de incidência é tal que o ângulo de refração é inferior a 90° .
- o ângulo de incidência é tal que o ângulo de refração é igual a 90° .
- o ângulo de incidência é superior ao ângulo limite.
- o ângulo de incidência é superior ou inferior a 90° .

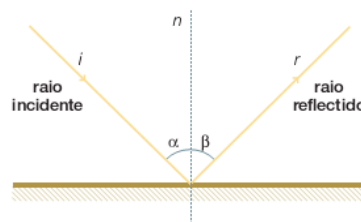
5. As micro-ondas, relativamente à luz visível, têm...

- velocidade de propagação maior no vácuo.
- comprimento de onda igual.
- comprimento de onda menor.
- frequência maior.
- frequência menor.

6. Que relação existe entre os ângulos de incidência e reflexão? Justifique.

Leis da reflexão:

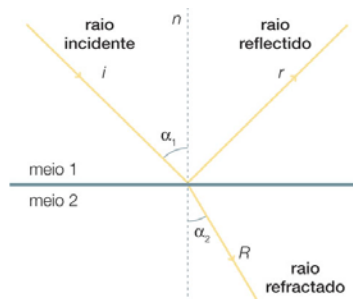
1. O raio incidente (i), a normal à superfície no ponto de incidência (n) e o raio refletido (r) estão no mesmo plano.
2. O ângulo de incidência, α , e o ângulo de reflexão, β , são iguais.



7. Qual é a relação esperada numa refração, tendo em consideração os ângulos de incidência e de refração?

Leis da refração (Leis de Snell Descartes):

1. O raio incidente (i) numa superfície de separação de dois meios óticos, a normal à superfície no ponto de incidência (n) e o raio refratado (R) estão no mesmo plano.
2. O ângulo de incidência, α_1 , e o ângulo de refração, α_2 , relacionam-se pela expressão $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$ onde n_1 e n_2 são os índices de refração dos meios.



8. Um emissor de micro-ondas emite ondas cujo comprimento de onda é 2,8 cm. Qual é a respetiva frequência? O feixe emitido será muito ou pouco difratado?

$$f = \frac{c}{\lambda} = 1 \times 10^{10} \text{ Hz} = 10 \text{ GHz}$$

O feixe é pouco difratado porque, para haver difração, os obstáculos ou orifícios que a luz encontra devem ter uma dimensão praticamente igual ao comprimento de onda dessa luz. Como este comprimento de onda é muito pequeno, tal não acontece, propagando-se as micro-ondas praticamente em linha reta.

9. Quais as condições para que haja reflexão total na superfície de separação de dois meios transparentes?

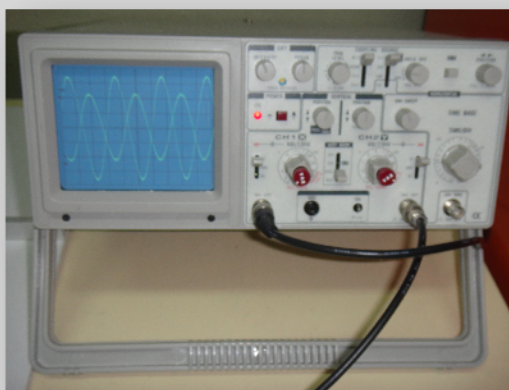
É necessário que a luz passe de um meio mais refringente para um meio menos refringente e que o ângulo de incidência seja superior ao ângulo limite. (solicitar aos alunos que consultem a página 165 do manual).

PARTE I

ATIVIDADE 1 – Estudo de fenômenos óticos com um kit de ultrassons.

OBSERVAÇÕES E CONCLUSÕES

- Detetou-se o aumento de atenuação do sinal da onda com a distância ao emissor;
- Intercalou-se, entre o emissor e o recetor, obstáculos de materiais diferentes (espuma, metal e madeira).
- Explorou-se nas suas vizinhanças, em várias posições, a intensidade da radiação de forma a estudar o comportamento da radiação na presença destes materiais no que respeita aos fenômenos de absorção e reflexão.
- Mediram-se os ângulos de incidência e de reflexão. Para o mesmo ângulo de incidência, o material que refletiu melhor os ultrassons foi o metal. Os materiais bons condutores, como os metais, refletem melhor os ultrassons.
- A reflexão depende do ângulo de incidência do feixe luminoso.
- No ecrã do osciloscópio visualizou-se que a amplitude da onda refletida é sempre menor do que a da onda original. A fase da onda refletida é oposta à da onda original.



ATIVIDADE 2 – Observação do fenômeno de difração, utilizando uma fonte de luz laser, redes de difração e placa de difração.

OBSERVAÇÕES E CONCLUSÕES

- Apontou-se o feixe laser para o teto e observou-se um padrão circular de dimensões reduzidas.
- Colocaram-se alternadamente duas redes de difração (70 linhas/mm e 600 linhas/mm) em frente do feixe laser e apontou-se novamente para o teto. Observou-se que a rede com mais linhas deu origem a um padrão mais espaçado. A difração ocorreu porque a separação entre os elementos das redes de difração é da ordem de grandeza do comprimento de onda do laser.
- Colocou-se uma placa de difração com aberturas distintas em frente do feixe laser e apontou-se novamente para o teto. Observaram-se diferentes padrões do feixe característicos da forma da abertura utilizada. A difração ocorreu porque a dimensão das aberturas da placa de difração é da ordem de grandeza do comprimento de onda do laser.
- Os fenômenos observados devem-se ao efeito da difração que provocou uma redistribuição da energia luminosa.
- Se a difração não existisse e a luz se propagasse de forma retilínea, seria observado no teto um padrão circular menor que o original.



ATIVIDADE 3 – Observação do fenômeno da reflexão e refração.

OBSERVAÇÕES E CONCLUSÕES

- A luz muda a sua velocidade e direção quando muda de meio, e isso fez com que parecesse que a vareta estava partida. A este fenômeno chama-se refração da luz.

Quando vemos um objeto opaco, a luz reflete na sua superfície e atinge os nossos olhos. Por sua vez, quando o objeto é transparente (água, vidro) somente temos a percepção do mesmo, quando a luz muda de velocidade e de direção antes de atingir os nossos olhos. Como a glicerina e o vidro possuem índices de refração muito semelhantes, a velocidade de propagação da luz é a mesma nos dois meios, ou seja, tanto no vidro quanto na glicerina. Dado que as velocidades da luz nos dois meios são praticamente iguais, a luz não se desvia, os nossos olhos não conseguem distinguir o que é vidro e o que é glicerina, temos a impressão que a vareta desapareceu.

ATIVIDADE 4 – Observação do fenômeno da reflexão total.

OBSERVAÇÕES E CONCLUSÕES

- Abriu-se a torneira da água. Apontou-se para o fluxo de água, um feixe laser com um ângulo de incidência adequado de forma a que não ocorra refração mas sim reflexão total. O fluxo de água simula a fibra ótica.

- Apontar o laser do outro lado da garrafa para que o feixe atravesse a garrafa e atinja o orifício do outro lado. A luz sofrerá múltiplas reflexões totais ao passar pelo "fio" de água. Este é o mesmo princípio de funcionamento da fibra ótica.



PARTE II

Applet – *Bending Light*

http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/bending-light

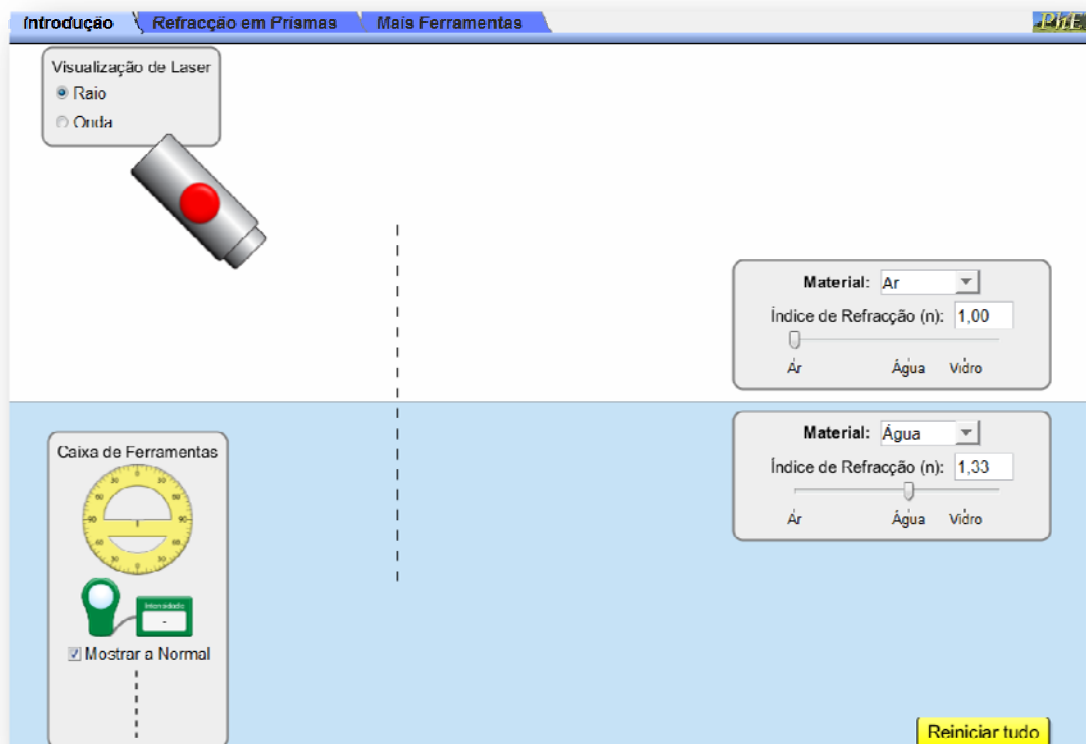
Objetivos:

Nesta simulação é possível:

- Visualizar como a luz se desvia na interface entre dois meios e determinar os ângulos de incidência, reflexão e refração;
- Aplicar a lei de Snell a um raio laser que incide na interface entre dois meios;
- Relacionar a alteração da velocidade de propagação e do comprimento de onda da luz em diferentes meios.

REFLEXÃO E REFRAÇÃO

Para as perguntas que se seguem considere os materiais indicados na figura seguinte do *applet* a explorar.

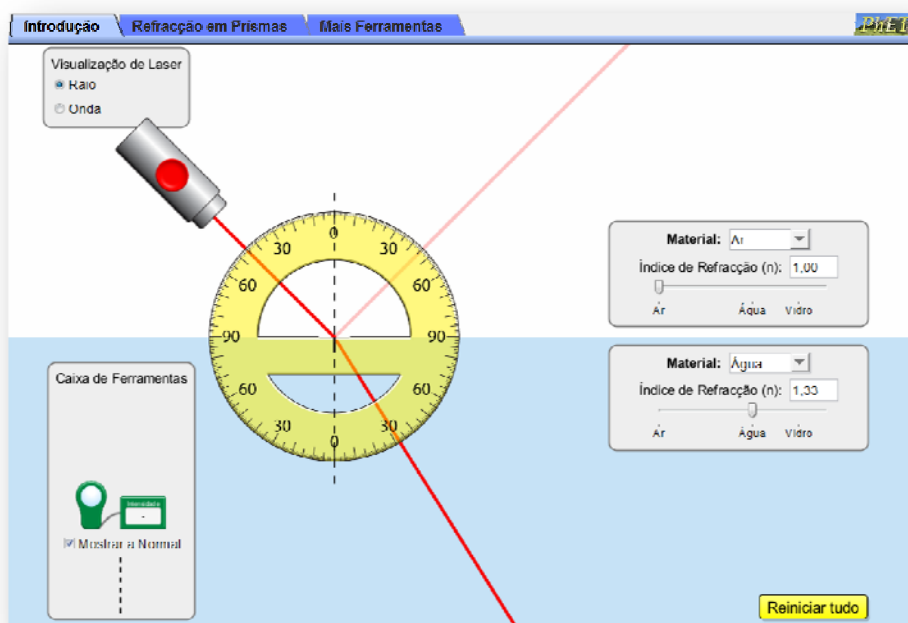


1. Verifique as leis da reflexão para um ângulo de incidência de 45° e identifique a(s) refração(ões) existente(s). Repita para outros ângulos de incidência, preenchendo o quadro abaixo indicado.

Ângulo incidente / °	Ângulo refletido / °	Ângulo refratado / °
10°	$\approx 10^\circ$	$\approx 8^\circ$
45°	$\approx 45^\circ$	$\approx 33^\circ$
60°	$\approx 60^\circ$	$\approx 42^\circ$

(Nota1: Para a medição dos ângulos utilize o transferidor da caixa de ferramentas, posicionando-o de forma a que o seu centro coincida com a interseção entre a interface dos dois meios selecionados e a normal.


Nota2: Para selecionar o ângulo tem que se rodar a fonte luminosa.)



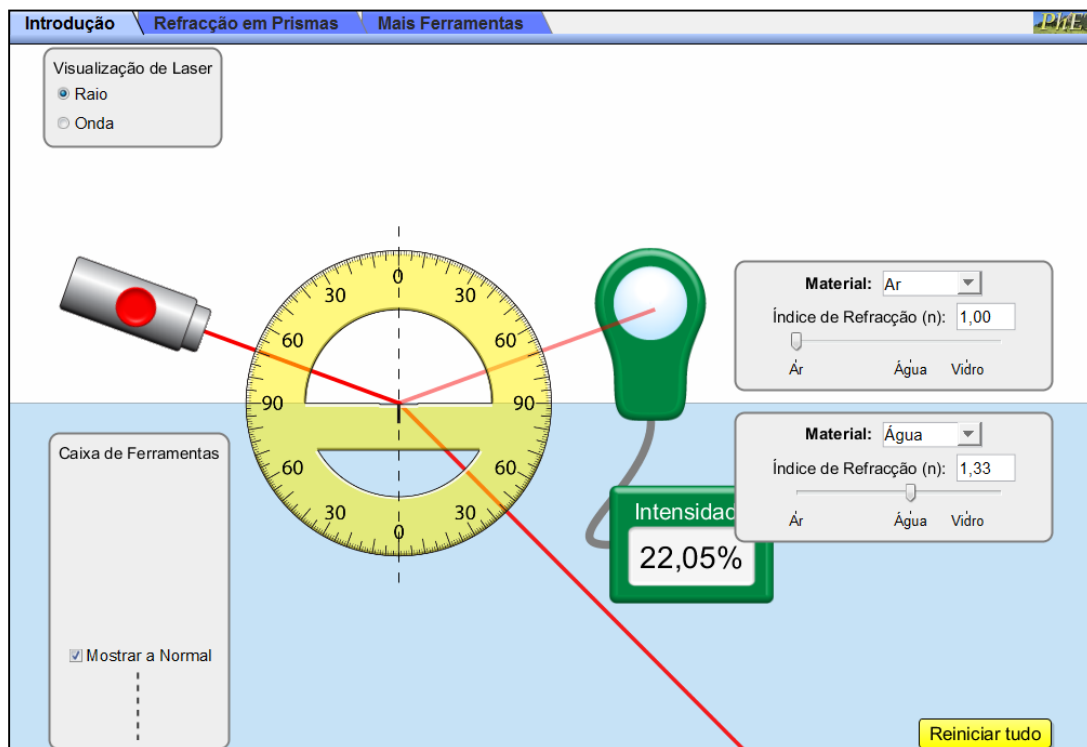
Para valores de ângulos de incidência grandes, as medições podem dar resultados que se afastam dos previstos pela teoria, devido ao espalhamento o feixe emitido (no caso de micro-ondas ou ultrassons): o recetor deteta tanto o feixe refletido pela placa como o feixe que vem diretamente do emissor. Sendo também de ressaltar que se trata de um procedimento experimental, tendo por isso associado(s) erro(s) experimentais.

2. Se variar o ângulo de incidência, a onda refletida terá a mesma intensidade?

Ângulo incidente / °	Intensidade da onda incidente	Intensidade da onda refletida
70°	100%	≈ 22%

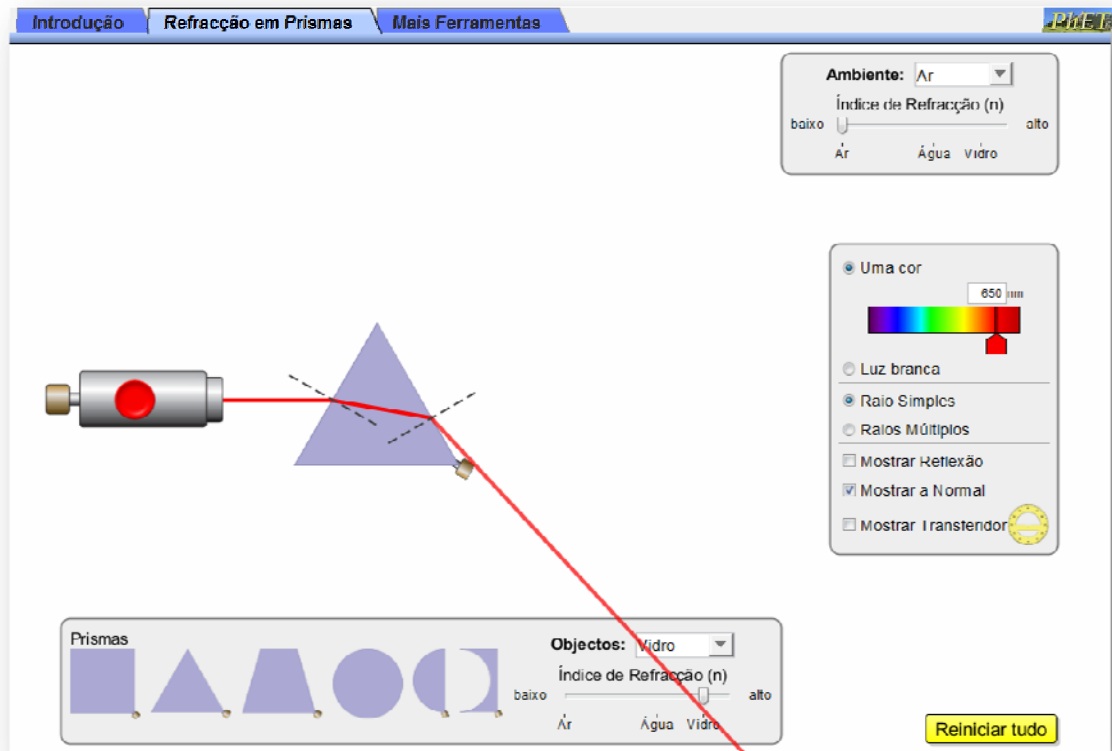
(Nota: Para a medição da intensidade da onda selecione  da caixa de ferramentas)

Não, porque a percentagem de luz refletida depende não só da superfície refletora e da frequência da luz incidente mas também do ângulo de incidência da luz.



REFRAÇÃO DE PRISMAS

Para as perguntas que se seguem selecione o prisma indicado na figura seguinte do *aplet* a explorar.



(Nota1: Manter a fonte luminosa na posição indicada e fazer rodar o transferidor, posicionando-o de forma a que o seu centro coincida com a interseção entre a interface dos dois meios selecionados e a normal.

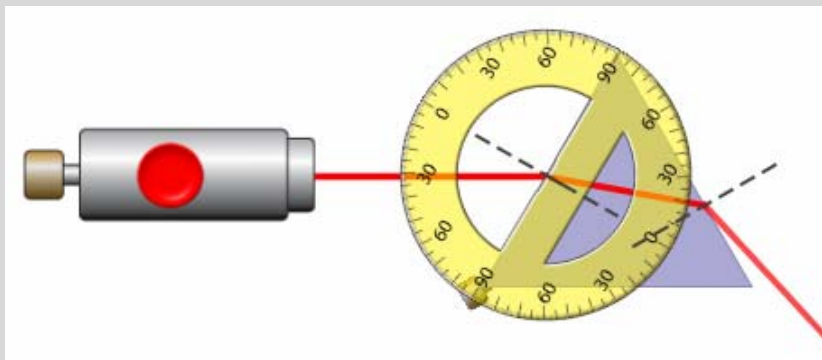
Nota2: Selecionar as opções: Mostrar a Normal e Mostrar Transferidor)

1. Identifique a(s) refração(ões) existente(s) e o(s) respectivo(s) ângulos.

Há refração da luz quando passa do ar para o vidro e depois do vidro para o ar.

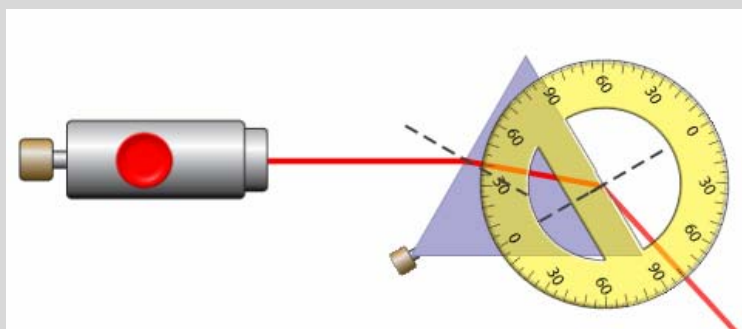
$$\theta_{\text{incidência}_{\text{ar-vidro}}} \approx 30^\circ$$

$$\theta_{\text{refração}_{\text{ar-vidro}}} \approx 20^\circ$$



$$\theta_{\text{incidência}_{\text{vidro-ar}}} \approx 40^\circ$$

$$\theta_{\text{refração}_{\text{vidro-ar}}} \approx 80^\circ$$



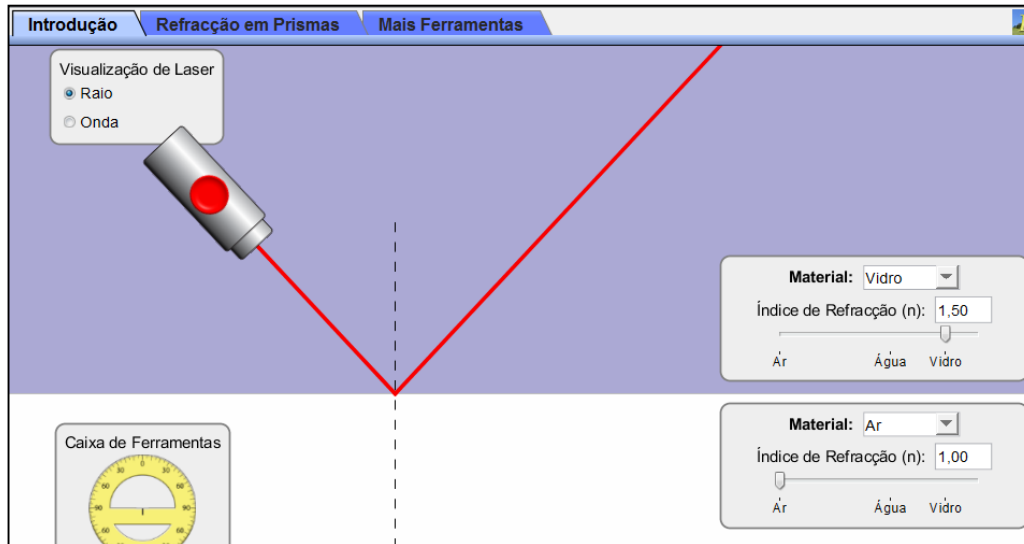
2. Justifique o fato de o ângulo de refração_{ar-vidro} se aproximar da normal e o ângulo de refração_{vidro-ar} se afastar da mesma.

Quando o raio passa de um meio opticamente menos denso (índice de refração do ar – $n_{\text{ar}} = 1,00$) para um meio opticamente mais denso (índice de refração do vidro – $n_{\text{vidro}} = 1,50$), o raio refratado aproxima-se da normal e o ângulo de incidência é maior do que o ângulo de refração. Na situação contrária, o raio refratado afasta-se da normal e o ângulo de incidência é menor do que o ângulo de refração. A refração (desvio) de uma onda quando passa de um meio para outro é provocada pela diferença de velocidade de propagação da onda nos dois meios. Quanto maior for essa diferença, maior será o desvio.

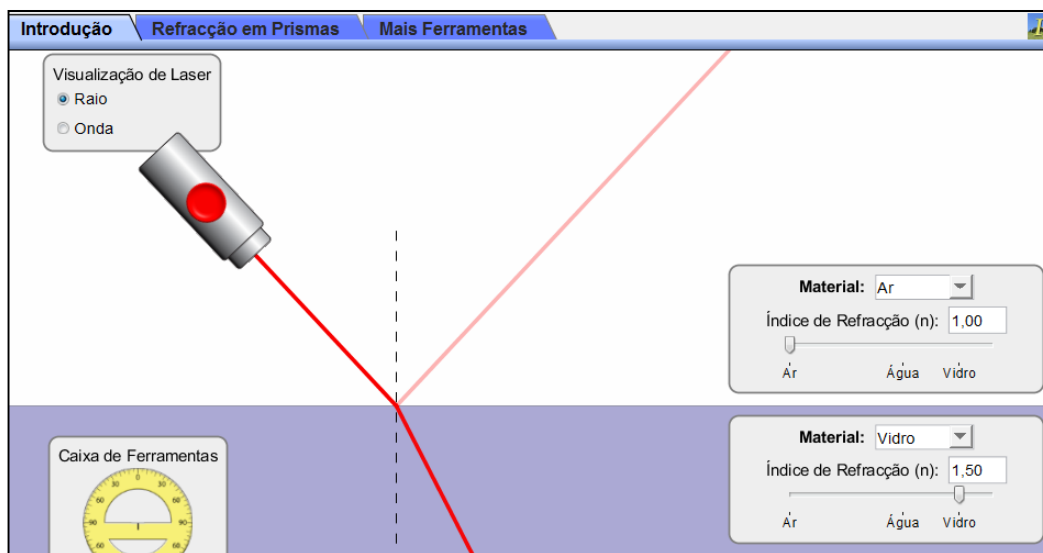
REFLEXÃO TOTAL

1. Justifique e visualize no simulador porque é que na situação A ocorre Reflexão Total e na situação B não.

SITUAÇÃO A



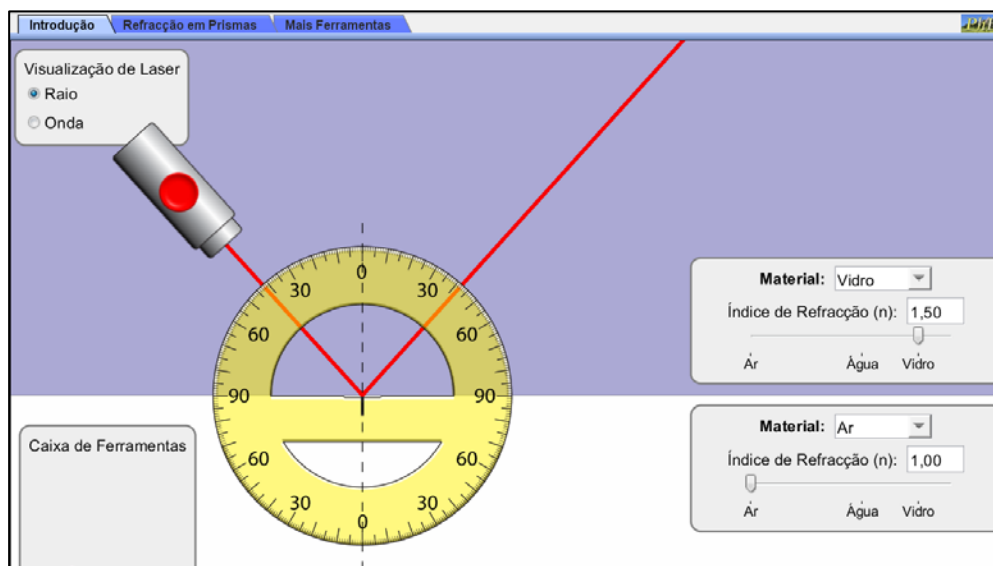
SITUAÇÃO B



O fenómeno de reflexão total só é possível quando a luz provém de um meio mais refringente (com maior índice de refração), o que não se verifica na situação B. Neste caso, para um ângulo de incidência superior ao ângulo limite (ângulo de incidência que conduz a um ângulo de refração de 90°) deixa de ocorrer refração e passa a haver apenas reflexão, ou seja, **reflexão total**.

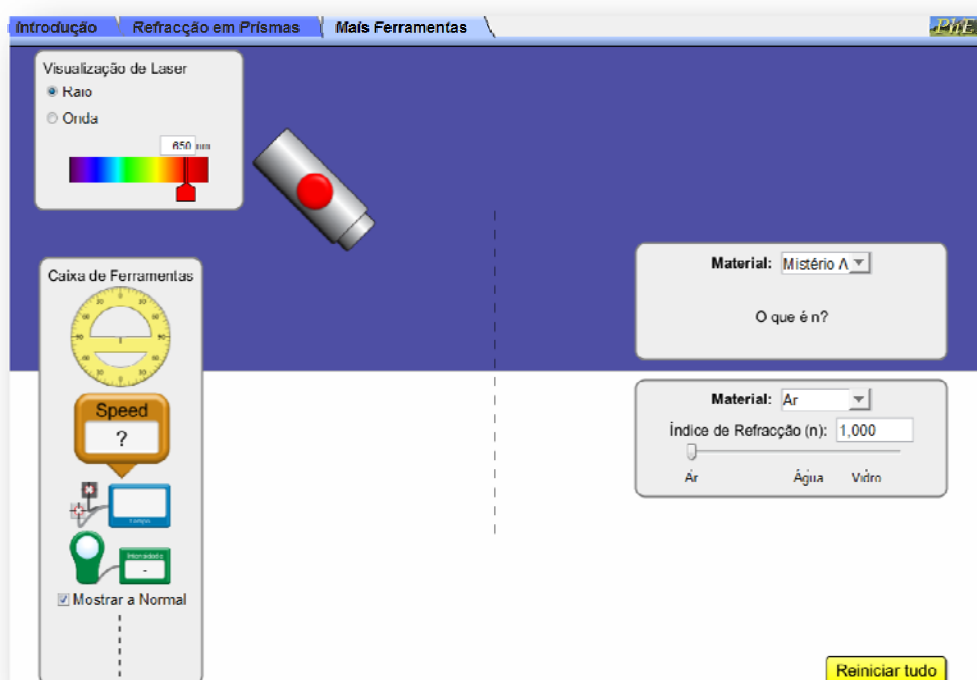
2. Determine o ângulo crítico para a situação A.

O ângulo crítico é $\approx 42^\circ$.



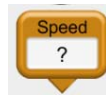
VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO E COMPRIMENTO DE ONDA

Para as perguntas que se seguem selecione os materiais – Mistério A e Ar, indicados na figura seguinte do *applet* a explorar.

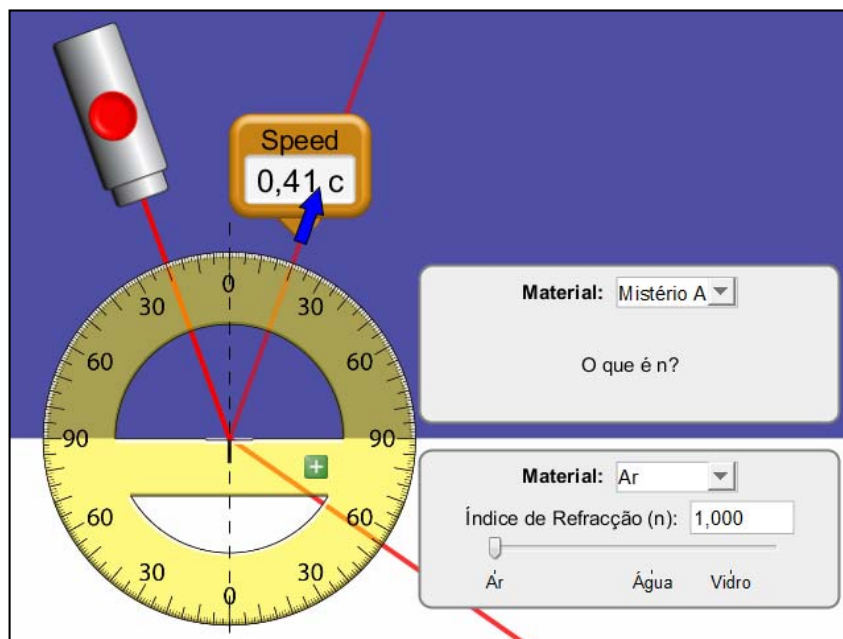


1. Determine o índice de refração do material mistério A, para um ângulo de incidência de 20° .

Procure ajuda na ferramenta



Dado que a velocidade do meio – mistério A é $0,41c$, e o índice de refração da luz num meio é a razão entre a velocidade de propagação no vácuo e nesse meio $n = \frac{c}{v}$, temos que: $n_{\text{mistério A}} = 2,44$.

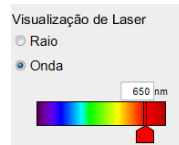


2. Identifique o meio mais refringente. Em qual dos meios a velocidade de propagação é maior e como é que se relaciona com o comprimento de onda?

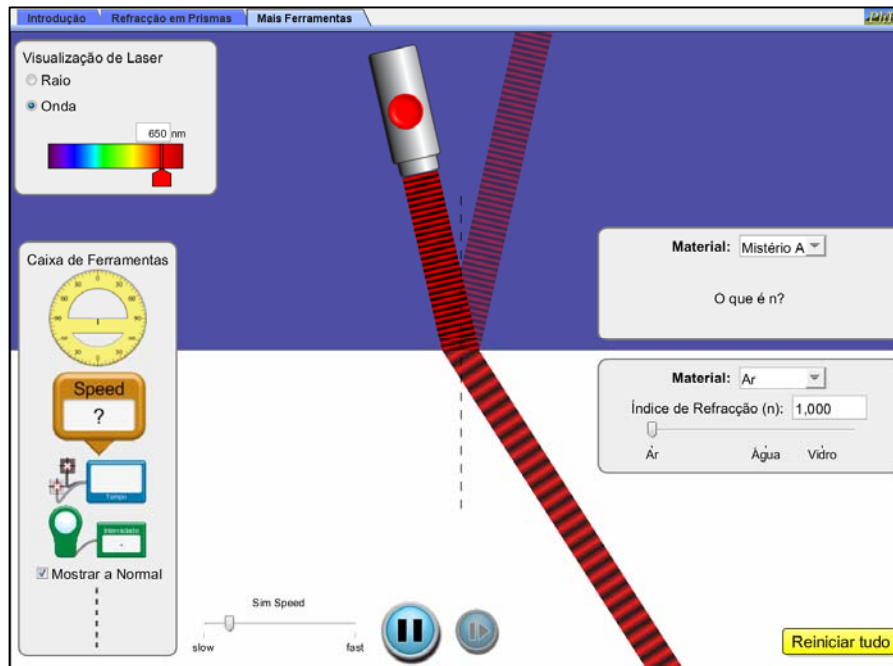
O meio mais refringente é o do mistério A ($n_{\text{mistério A}} = 2,44 > n_{\text{ar}} = 1,00$). O meio em que a velocidade de propagação é maior, é aquele que tem menor índice de refração, dado que se trata de uma relação inversamente proporcional.

Para uma frequência constante, o comprimento de onda e a velocidade relacionam-se numa proporcionalidade direta, $v = f \times \lambda$, pelo que para um aumento da velocidade de propagação existe também um aumento do comprimento de onda.

(Nota: Para uma melhor visualização seleccione



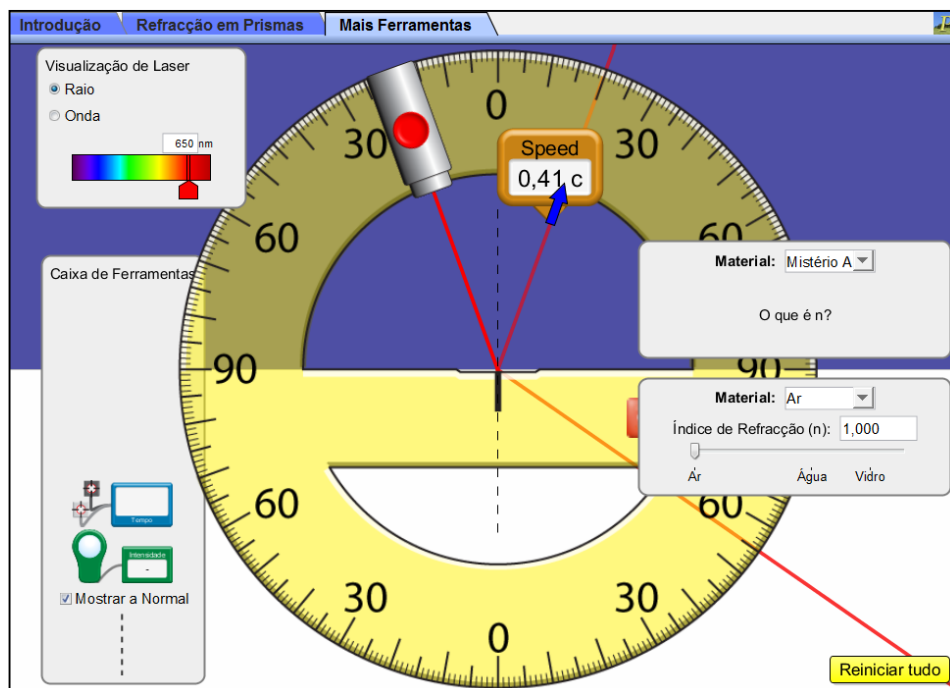
)



3. Para a mesma situação qual o valor do ângulo refratado?

O ângulo refratado é $\approx 55^\circ$.

(Nota: Para uma melhor visualização seleccione a ampliação do transferidor)

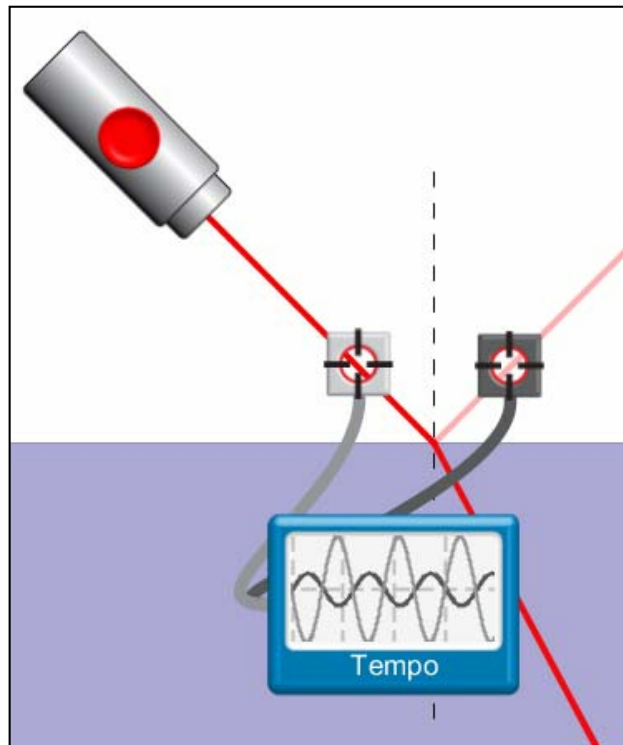


4. Visualize no ecrã do osciloscópio a diferença de amplitude e fase das ondas incidente e refletida e comente.

Procure ajuda na ferramenta



e coloque as duas sondas à mesma distância do ponto de reflexão na interface.



A onda incidente ao atingir a interface dividiu-se em duas ondas, uma refletida e outra refratada. Desta forma a amplitude da onda refletida é menor do que a da onda original. A fase da onda refletida é oposta à da onda original.

QUESTÕES PÓS-LABORATORIAIS

1. Se as experiências anteriores tivessem sido feitas com outro tipo de ondas, por exemplo ultrassons ou micro-ondas, encontraria os mesmos fenômenos óticos que observou? E encontraria os mesmos resultados? Justifique.

Os fenômenos seriam rigorosamente os mesmos, pois são comuns a todas as ondas. Os resultados seriam diferentes, pois as ondas têm características diferentes.

2. Com base no estudo das comunicações por radiação eletromagnética, procure responder às seguintes questões:

a) Por que é que existem várias antenas, e um limite para a distância entre elas, para haver propagação de micro-ondas nas comunicações?

Como as micro-ondas se propagam praticamente em linha reta (quase não sofrem difração), são necessárias várias antenas para haver retransmissão das ondas, uma vez que as antenas emisoras e receptoras não podem ter obstáculos entre si. Se estivessem muito distanciadas, o sinal recebido estaria já muito atenuado.

b) Por que é que as antenas parabólicas têm superfícies metálicas de certa dimensão?

As superfícies das antenas parabólicas são metálicas porque os metais refletem muito bem as micro-ondas. As ondas são refletidas no prato metálico para a zona onde está o receptor (foco da antena). A dimensão da antena impede, também, fenômenos de difração. Repare-se que as transmissões por micro-ondas se fazem numa banda de frequências que vai de 3 GHz a 300 GHz, o que dá uma faixa de comprimentos de onda de 0,1 m a 0,001 m.

c) Por que é que essas antenas têm de estar no alto de edifícios, a alturas apreciáveis do solo?

Para não haver absorção da radiação em obstáculos porque, nesse caso, haveria atenuação. Além disso, as ondas poderiam constituir uma ameaça à saúde pública pois são absorvidas pelo corpo humano (por isso exigem-se certas condições de segurança nos fornos de micro-ondas).

Anexo VI

Plano de Aula - Volumetria de ácido-base e Atividade Laboratorial 2.3 -
Neutralização: uma reação de ácido-base



**Escola Secundária
Quinta das Palmeiras**



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Covilhã | Portugal

PLANO DE AULA

Disciplina:	Física e Química A Secundário	Orientadora Científica: Prof. ^a Doutora Isabel Ismael
Ano/Turma:	11.º A	Orientadora Pedagógica: Dr. ^a Sandra Costa
Data / Hora	7/05/2013; 10:50 - 13:15h	Docente: Professora estagiária Isabel Serra

Conteúdos:	<p>Neutralização: uma reação de ácido-base - AL 2.3.</p> <p>Reações ácido forte com base forte. Indicadores ácido-base.</p> <p>Técnicas de volumetria e potenciometria.</p> <p>Tema: UNIDADE 2 – Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra</p> <p>Subtema: 2.2. Águas minerais e de abastecimento público: a acidez e a basicidade das águas</p> <p>2.2.2. Água gaseificada e água da chuva: acidificação artificial e natural provocada pelo dióxido de carbono</p>
Sumário:	Volumetria de ácido-base. Realização da Atividade Laboratorial 2.3: Neutralização: uma reação de ácido-base.

Pré-requisitos:	<ul style="list-style-type: none">- Interpretar a reação entre um ácido e uma base em termos de troca protónica.- Interpretar uma reação entre um ácido forte e uma base forte.- Associar o ponto de equivalência à situação em que a reação química entre as duas soluções é completa e o ponto final de uma volumetria à situação em que se deteta experimentalmente uma variação brusca de uma propriedade física ou química da mistura reacional.- Reconhecer a dificuldade da determinação operacional do ponto de equivalência de uma volumetria o que justifica o recurso à deteção do ponto final da volumetria.
------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> - Referir alguns processos de detecção do “ponto final”: o aparecimento ou o desaparecimento de uma turvação, a mudança de coloração na solução ou a mudança de cor de uma substância intencionalmente adicionada designada por indicador. - Relacionar o ponto de equivalência de uma neutralização com a seleção do indicador. - Associar indicador de ácido-base a um par conjugado ácido-base, em que as formas ácida e básica são responsáveis por cores diferentes. - Reconhecer que cada indicador tem como característica uma zona de viragem que corresponde ao intervalo de pH em que se verifica a mudança de “cor ácida” para “cor alcalina” ou a situação inversa. - Conhecer critérios de seleção de um indicador e aplicá-los em casos concretos para uma volumetria. - Indicar alguns dos indicadores mais vulgarmente utilizados: a fenolftaleína, o azul de bromotimol e o alaranjado de metilo.
--	---

<p>Objetivos curriculares (O aluno deve ser capaz de)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer o laboratório como um local de trabalho onde a segurança é fundamental na manipulação com material, equipamento, ácidos e bases. - Conhecer processos para neutralizar resíduos de ácidos/bases. - Realizar tecnicamente uma titulação. - Selecionar indicadores adequados à titulação entre um ácido forte e uma base forte de acordo com a zona de viragem do indicador e a variação brusca do pH na curva de titulação. - Determinar graficamente o ponto de equivalência e compará-lo com o valor teoricamente previsto. - Identificar um ácido forte através da curva de titulação obtida usando uma base forte como titulante. - Determinar a concentração do titulado a partir dos resultados, nomeadamente os extrapolados da curva de titulação.
--	--

<p>Competências:</p>	<p>A – <u>Competências do tipo processual:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar material e equipamento de laboratório e explicar a sua utilização/função. - Manipular com correção e respeito por normas de segurança, materiais e equipamentos. - Recolher, registar e organizar dados de observações (quantitativos e qualitativos) de fontes diversas, nomeadamente em forma gráfica. <p>B – <u>Competências do tipo conceptual:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reformular o planeamento de uma experiência a partir dos resultados obtidos. - Identificar parâmetros que poderão afetar um dado fenómeno e planificar modo(s) de os controlar. - Formular uma hipótese sobre o efeito da variação de um dado parâmetro. - Elaborar uma síntese, oralmente, sobre a atividade experimental realizada. <p>C – <u>Competências do tipo social, atitudinal e axiológico:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver o respeito pelo cumprimento de normas de segurança: gerais, de proteção pessoal e do ambiente. - Apresentar e discutir na turma propostas de trabalho e resultados obtidos. - Utilizar formatos diversos para aceder e apresentar informação, nomeadamente recursos informáticos. - Refletir sobre pontos de vista contrários. - Rentabilizar o trabalho em equipa através de processos de negociação, conciliação e ação conjunta, com vista à apresentação de um produto final. - Assumir responsabilidade nas suas posições e atitudes. - Adequar ritmos de trabalho aos objetivos das atividades.
-----------------------------	--

<p>Recursos Didáticos:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Quadro e marcadores; - Computador portátil; - Projetor de vídeo; - Apresentação em PowerPoint; - Manual escolar; - Material de laboratório; - Ficha de Trabalho para casa. - <i>Referências Bibliográficas:</i> <ul style="list-style-type: none"> . Chang, Raymond (1998), <i>QUÍMICA, 5.ª Edição</i>, Lisboa: McGraw-Hill. . Martins, Isabel P.; Costa, José Alberto L.; Lopes, José Manuel G.; Simões, Maria Otilde; Simões, Teresa Sobrinho (2003), <i>Programa de Física e Química A – 11.º ou 12.º Anos</i>, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário. . Paiva, João; Ferreira, António José; Ventura, Graça; Fiolhais, Manuel; Fiolhais, Carlos (2008), <i>11 Q, Química – Bloco 2, Física e Química A – 11.º/12.º Ano</i>, Lisboa: Texto Editores. . Simões, Teresa Sobrinho; Queirós, Maria Alexandra; Simões, Maria Otilde (2011), <i>QUÍMICA EM CONTEXTO, Química, Física e Química A – 11.º Ano</i>, Porto: Porto Editora. . http://welfinho.blogspot.pt/2009/03/acidos-e-bases.html (acedido a 18/04/2013). . http://auth.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/crm3s5_5.swf (acedido a 18/04/2013). . http://portuguese.alibaba.com/product-gs-img/burette-with-straight-stopcock-glassware-355708696.html (acedido a 18/04/2013).
-----------------------------------	--

ATIVIDADES

Motivação

- Relacionar situações do dia-a-dia com o tema ácido base, salientando a importância da titulação ácido-base como técnica analítica que permite analisar em detalhe aspectos importantes do equilíbrio ácido-base, vital para a compreensão de processos bioquímicos e de reações em meio aquoso que geralmente dependem de modo significativo do pH do meio.
- Apresentação de imagens elucidativas dos temas em análise.
- Análise de uma simulação da atividade laboratorial de uma titulação em que se vai adicionando base ao ácido, com a visualização das moléculas, da adição de base, do valor de pH e da curva de titulação em simultâneo.

Desenvolvimento

- Acomodação dos alunos e registo do sumário no quadro.
- Dar continuação à aula lembrando as reações de neutralização, referindo a sua importância no tratamento físico-químico de resíduos perigosos. Salientar que a nível industrial utiliza-se um tanque onde se vão misturando resíduos e bases, de proveniências diversas, que se neutralizam mutuamente. Como medida de segurança testa-se sempre a presença de cianetos em todos os resíduos que são introduzidos no tanque, pois em meio ácido estes originam ácido cianídrico, um gás extremamente tóxico que mataria quem estivesse por perto. Referir também o exemplo muito comum das pastilhas digestivas que neutralizam o excesso de acidez no estômago.
- De seguida, lembrar que já foi estudado no 8.º ano de escolaridade, que uma reação de neutralização é uma reação entre um ácido e uma base, originando sal e água.

$$\text{ácido} + \text{base} \rightarrow \text{sal} + \text{água}$$
- Dar como exemplo, a reação entre o ácido clorídrico e o hidróxido de sódio que origina cloreto de sódio e água.

$$\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$$
- Lembrar que os ácidos e as bases fortes estão completamente ionizados/dissociados em solução aquosa. Explicar que para o HCl (ácido forte que se ioniza completamente) e o NaOH (base forte que se dissocia completamente), as equações de ionização e de dissociação são, respetivamente:

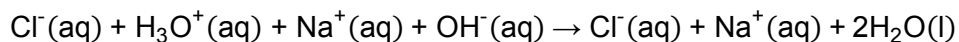
$$\text{HCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{Cl}^{\text{-}}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^{\text{+}}(\text{aq})$$

$$\text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{Na}^{\text{+}}(\text{aq}) + \text{OH}^{\text{-}}(\text{aq})$$

ATIVIDADES (Cont.)

Desenvolvimento

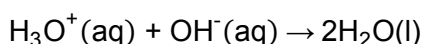
- Referir que a mistura de quantidades estequiométricas de HCl, ácido forte, e de NaOH, base forte, pode traduzir-se pela equação química:



Explicar que como se pode observar há partículas que:

- Efetivamente reagem, H_3O^{+} e OH^{-} ;
- São apenas iões espetadores, Cl^{-} e Na^{+} .

Eliminando os iões espetadores tem-se:



- Explicar que a reação apresentada pode considerar-se praticamente completa, resultando uma solução de um sal neutro, o cloreto de sódio.

- De seguida, salientar que uma reação ácido-base é, muitas vezes, utilizada no laboratório como ponto de partida para a determinação rigorosa da concentração desconhecida de uma solução (ácida ou alcalina) – neste caso designada *titulação ácido-base*.

- Solicitar aos alunos que abram o seu Manual na página 114 e que sublinhem as *Condições para que uma reação química sirva de base a uma titulação*.

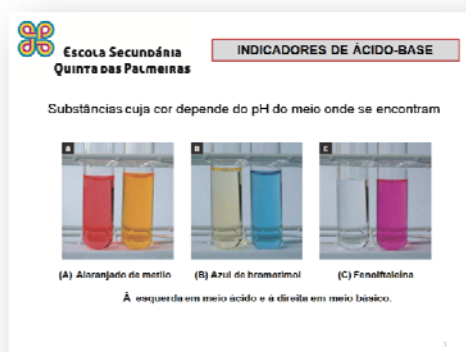
- Salientar que uma das técnicas mais importantes em química analítica é a titulação e que esta técnica permite determinar a concentração através da reação completa com outra de concentração desconhecida. Explicar que a titulação realiza-se pela adição de uma solução contida numa bureta, o titulante, a uma solução contida num balão de *erlenmeyer*, o titulado, até se atingir o ponto de equivalência. Na titulação ácido-base determina-se a concentração de um ácido fazendo-o reagir com uma base de concentração conhecida, ou a concentração de uma base fazendo-a reagir com um ácido de concentração conhecida.

- De seguida, salientar que o ponto de equivalência é a altura em que o titulado reagiu completamente com o titulante. Numa reação ácido-base, o ponto de equivalência atinge-se quando as quantidades de ácido e base estão nas proporções estequiométricas da reação, evidenciadas pela respetiva equação química. Referiu-se que no caso particular da reação entre um monoácido e uma monobase, $n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}$.

ATIVIDADES (Cont.)

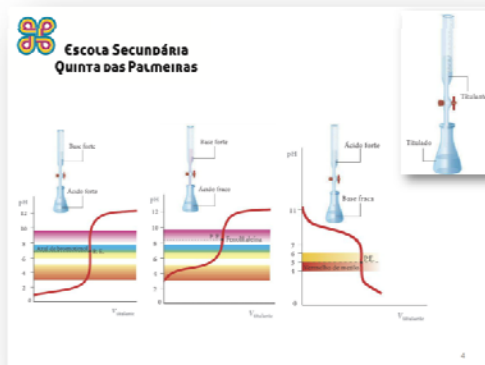
- Posteriormente, explicar como se deteta o ponto de equivalência – à medida que se vai adicionando o titulante ao titulado, o pH da solução vai variando. Próximo do ponto de equivalência há uma variação brusca de pH, contudo, na prática, é muito difícil detetar exatamente o ponto de equivalência, sendo, por isso, detetado o *ponto final* através de uma variação brusca de uma propriedade física ou química do titulado. A deteção do ponto final pode ser realizada através de um: indicador colorimétrico de ácido-base – método colorimétrico, medidor de pH – método potenciométrico.

- De seguida, apresentar o **diapositivo 3** do *PowerPoint* preparado para a aula. Descrever a imagem representativa das cores que os indicadores alaranjado de metilo, azul de bromotimol e fenolftaleína apresentam, em meio ácido e básico.



- Explicar que para se escolher o indicador mais adequado numa dada titulação, ácido-base, tem de se saber o ponto de equivalência, o que é feito através de uma *curva de titulação*. Referir que curva de titulação é um gráfico que traduz a variação do pH da solução titulada, à medida que se adicionam volumes conhecidos de solução titulante, sendo que a determinação do valor de pH é efetuada através de um medidor de pH.

- Apresentar o **diapositivo 4**, com animação, de modo a que as curvas de titulação apareçam quando a análise feita lhes corresponda.



ATIVIDADES (Cont.)

Desenvolvimento

- Iniciar a análise com a *Curva da titulação de um ácido forte com uma base forte*:

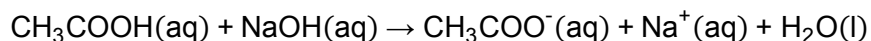
Explicar que de acordo com a curva de titulação apresentada, no início o pH da solução de HCl é 1. À medida que se adiciona a solução de hidróxido de sódio, o pH vai aumentando: lentamente, ao princípio, até que próximo do ponto de equivalência há um salto muito brusco do pH (de 3 para 10). Na parte abrupta da curva, a zona de inflexão corresponde ao ponto de equivalência, 7 a 25 °C.

- Explicar que o indicador adequado é aquele cuja zona de viragem contém o ponto de equivalência. Contudo, em casos como este, pode escolher-se qualquer indicador cuja zona de viragem esteja contida na zona abrupta da curva da titulação.

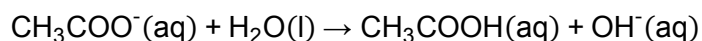
- De seguida, solicitar a consulta aos alunos do “Quadro II” da página 116 do Manual, e a escolha do indicador adequado (fenolftaleína, azul de bromotimol e alaranjado de metilo) para a curva de titulação analisada. Concluir com os alunos que o azul de bromotimol é o mais adequado, contudo qualquer um destes indicadores pode ser utilizado, dada a variação acentuada do pH junto do ponto de equivalência. Salientar que adição de uma ou duas gotas de titulante é suficiente para provocar a alteração da cor, permitindo assim, identificar o ponto final da titulação.

- Posteriormente, salientar que o termo neutralização não significa que a solução resultante seja neutra. De modo a estimular o espírito crítico dos alunos, perguntar: “Será que, à temperatura de 25 °C, o pH no ponto de equivalência de uma titulação ácido-base é sempre igual a 7?” Salientar que só é verdade se a titulação for entre um ácido forte e uma base forte. Ou seja, na titulação de um ácido fraco ou na titulação de uma base fraca o pH no ponto de equivalência é diferente de 7. De seguida, dar os seguintes exemplos, apresentando as curvas de titulação respetivas (diapositivo 4):

- *Titulação de um ácido fraco com uma base forte* – Considerando, a titulação do ácido acético com o hidróxido de sódio:



No ponto de equivalência, a quantidade de hidróxido de sódio adicionado é igual à de ácido acético, a solução vai ter um carácter básico, uma vez que o anião acetato que se formou é uma base e o catião sódio é uma espécie neutra. Assim, o pH no ponto de equivalência é superior a 7.



Concluir com os alunos que, neste caso, apenas a fenolftaleína podia ser utilizada, como indicador ácido-base.

ATIVIDADES (Cont.)

- *Titulação de uma base fraca com um ácido forte* – Considerando, a titulação do amoníaco com o ácido clorídrico:

Quando a quantidade de ácido clorídrico adicionado for igual à de amoníaco, isto é, no ponto de equivalência, a solução vai ter um caráter ácido, uma vez que o catião amónio que se formou é um ácido e o anião é uma espécie neutra. Neste caso, o pH no ponto de equivalência é inferior a 7.

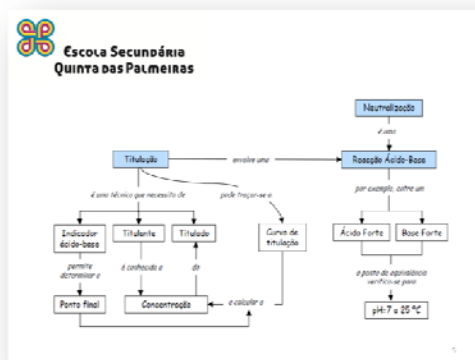
Através da análise da curva de titulação apresentada no diapositivo 4, concluir com os alunos que apenas o alaranjado de metilo podia ser utilizada, como indicador ácido-base.

- Relembrar as características mais importantes de uma curva de titulação ácido-base:
- forma ascendente (titulado – ácido) ou descendente (titulado – base);
- variação brusca de pH nas proximidades do ponto de equivalência;
- $\text{pH} = 7$ no ponto de equivalência, se o ácido e a base forem ambos fortes;
- $\text{pH} > 7$ no ponto de equivalência, se o ácido for fraco e a base for forte;
- $\text{pH} < 7$ no ponto de equivalência, se o ácido for forte e a base for fraca.

No final, salientar que o ponto final de uma titulação é obtido usando *indicadores ácido-base*, em que a espécie ácida e a espécie básica têm cores diferentes. A zona de viragem (mudança de cor) do indicador deve estar contida na zona de variação brusca de pH na vizinhança do ponto de equivalência.

- Referir que no 11.º ano apenas se efetuam cálculos de pH em soluções de ácidos e bases fortes, ou em soluções com ionização/dissociação completa. Como conclusão, apresentar um esquema (**diapositivo 5**) e “construir” (com animação) o mesmo, com a ajuda dos alunos.

Desenvolvimento



ATIVIDADES (Cont.)

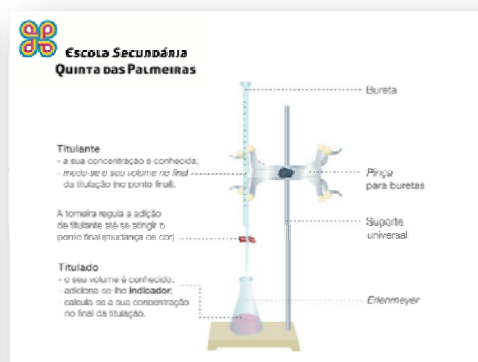
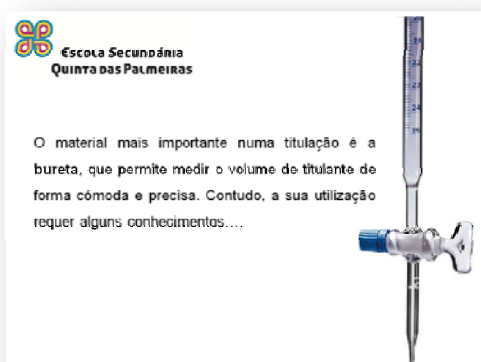
Desenvolvimento

- De seguida, explicar que se vai realizar a atividade laboratorial AL 2.3 – Neutralização: uma reação ácido-base. Referir que a atividade laboratorial vai dividir-se em duas partes: numa primeira parte procede-se à titulação de uma solução de ácido clorídrico $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ com uma solução de concentração rigorosamente conhecida de NaOH $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$, determinando o ponto final da titulação pela mudança de cor do indicador; na segunda parte o objetivo é visualizar a variação brusca do pH na curva de titulação obtida, usando um sensor de pH.


- Apresentar o **diapositivo 6** e explicar a imagem do mesmo, despertando a atenção dos alunos para a seleção e manuseamento correto do material e reagentes de laboratório, em segurança.




- Seguidamente, fazer uma breve introdução à atividade laboratorial. Começar pela descrição da montagem do equipamento e procedimentos adequados numa titulação, dando ênfase à utilização correta da bureta, dado que a sua utilização indevida irá comprometer os resultados obtidos. Apresentar os **diapositivos 7, 8, 9 e 10**.



ATIVIDADES (Cont.)


 Escola Secundária
Quinta das Palmeiras

TÉCNICA – Usar uma bureta




Para encher a bureta sem derramar o titulante é preferível vertê-lo primeiro para um góbel. Em primeiro o góbel e a bureta devem ser lavados com o titulante.

O bico da bureta deve ficar completamente cheio, o que se consegue deixando correr livremente o titulante até à remoção completa das bolhas de ar.

 Escola Secundária
Quinta das Palmeiras

TÉCNICA – Usar uma bureta


Próximo do **ponto de equivalência** a adição de titulante deve fazer-se **gota a gota**



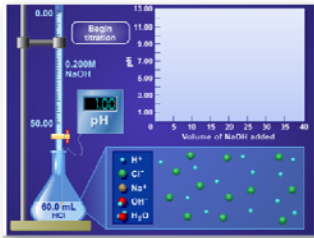
Uma das mãos deve segurar a torneira numa posição que permita o melhor controlo do fluxo de titulante.

A outra mão segura o erlenmeyer que contém o titulado pela parte de cima do mesmo, agitando-o com rotações do punho cada vez que se adiciona titulante.

- Por forma a estimular o espírito crítico dos alunos e com o objetivo de aprendizagem e visualização a nível microscópico de uma titulação, mostrar uma simulação (**diapositivo 11**). A simulação a apresentar (http://auth.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/crm3s5_5.swf) tem como título – “Titulação de HCl com NaOH”, e representa uma atividade laboratorial de uma titulação, em que se vai adicionando base ao ácido, com a visualização das moléculas, da adição de base, do valor de pH e da curva de titulação em simultâneo. Na parte final, há a escrita da equação e uma escolha múltipla para determinação do valor da concentração do ácido.

 Escola Secundária
Quinta das Palmeiras

SIMULAÇÃO



http://auth.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/crm3s5_5.swf

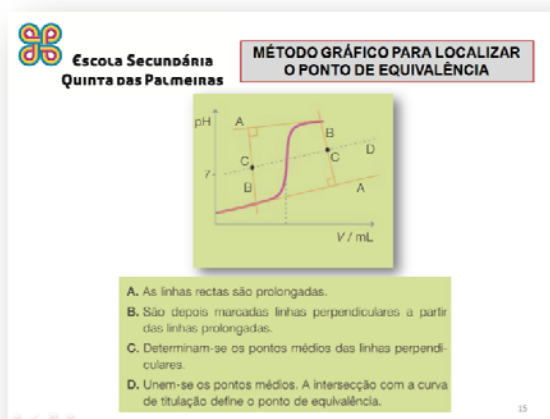
- De seguida dar aos alunos um protocolo da Atividade Laboratorial 2.3 – Neutralização: uma reação ácido-base a desenvolver na aula.

- Apresentar as questões pré-laboratoriais, acompanhar a resolução das mesmas, tirando conclusões e estimulando a participação dos alunos.

- Após a conclusão das questões pré-laboratoriais informar os alunos de que vamos dar início à primeira parte da atividade, solicitando que se desloquem com uma atitude responsável para as bancadas do laboratório.

ATIVIDADES (Cont.)

- Na exploração das atividades, questionar os alunos e estimular o seu espírito crítico face aos fenómenos que vão sendo observados.
- No final da atividade laboratorial, solicitar aos alunos que respondam às questões pós-laboratoriais.
- Antes da **questão pós-laboratorial 3** (*Traçar a curva de titulação em papel milimétrico ou numa folha de Excel e determinar graficamente o pH no ponto de equivalência e o volume de titulante usado*), apresentar o **diapositivo 15** de forma a explicar o método gráfico para localizar o ponto de equivalência. Salientar que o método pode aplicar-se quando a curva de titulação exhibe linhas retas antes e depois da zona de viragem. Recorrer a uma régua e a um esquadro de grandes dimensões para uma melhor exemplificação.



- Informar os alunos sobre a ficha de trabalho para casa, referente ao tema ácido-base, e salientar que vai ficar disponível na plataforma *Moodle* na disciplina *Física e Química A*, os diapositivos apresentados na aula.

Avaliação:	A avaliação será feita com base na assiduidade, empenho, interesse, participação e comportamento.
-------------------	---

Tarefas:	Resolver em casa a ficha de trabalho supracitada.
-----------------	---

Reflexão sobre a aula:	A reflexão sobre a aula consta no ponto 3.3.1. Regência - Volumetria de ácido-base e Atividade Laboratorial 2.3 - Neutralização: uma reação ácido-base do Relatório de Estágio.
-------------------------------	---

Observações: _____

Covilhã, 18 de Abril de 2013

A Docente

NOTA: Em anexo, encontram-se os diapositivos apresentados na aula, a Atividade Laboratorial 2.3 - Neutralização uma reação de ácido-base e ficha de trabalho com resolução.

Anexo VII

PowerPoint - Volumetria de ácido-base e Atividade Laboratorial 2.3 -
Neutralização: uma reação de ácido-base

Universidade da Beira Interior



Ano Letivo 2012/2013

2º Ciclo Ensino de Física e Química No 3º Ciclo do Ensino Básico e No Ensino Secundário

Unidade Curricular: Estágio em Física e Química

Aula 11.º Ano – Volumetria de ácido-base
Neutralização: uma reação de ácido-base. AL 2.3

Docente (Orientadora Científica UBI - Química): Prof. Doutora Maria Isabel Guerreiro da Costa Ismael
Docente (Orientadora Pedagógica ES Quinta das Palmeiras): Dr.ª Sandra Ventura da Costa

Discente: Isabel Maria Ferreira Vicente Serra – M5237



Escola Secundária
Quinta das Palmeiras

Nível: 11.º ano

Tema: UNIDADE 2 – DA ATMOSFERA AO OCEANO: SOLUÇÕES
NA TERRA E PARA A TERRA

Subtema: 2.2. Águas minerais e de abastecimento público:
a acidez e a basicidade das águas

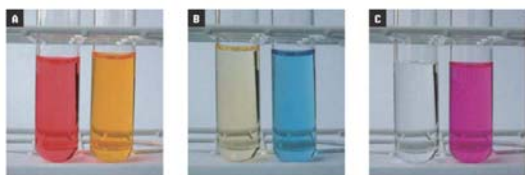
Capítulo:
VOLUMETRIA DE ÁCIDO-BASE
NEUTRALIZAÇÃO: UMA REAÇÃO DE ÁCIDO-BASE - AL 2.3



Escola Secundária
Quinta das Palmeiras

INDICADORES DE ÁCIDO-BASE

Substâncias cuja cor depende do pH do meio onde se encontram



(A) Alaranjado de metilo

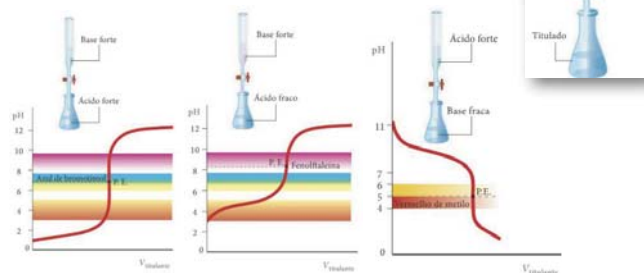
(B) Azul de bromotimol

(C) Fenolftaleína

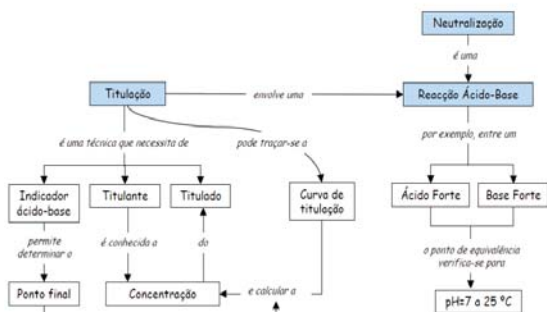
À esquerda em meio ácido e à direita em meio básico.



Escola Secundária
Quinta das Palmeiras



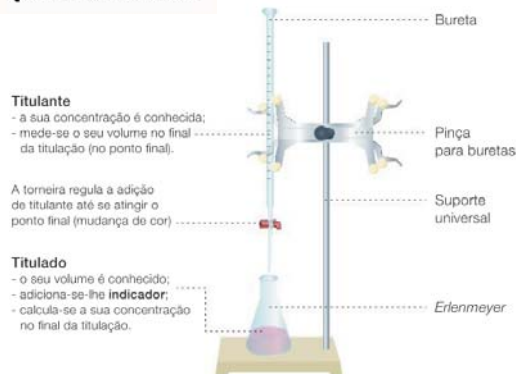
Escola Secundária
Quinta das Palmeiras



Escola Secundária
Quinta das Palmeiras



O material mais importante numa titulação é a **bureta**, que permite medir o volume de titulante de forma cómoda e precisa. Contudo, a sua utilização requer alguns conhecimentos...



TÉCNICA – Usar uma bureta



Para encher a bureta sem derramar o titulante é preferível vertê-lo primeiro para um gobelé. Em primeiro o gobelé e a bureta devem ser lavados com o titulante.



O bico da bureta deve ficar completamente cheio, o que se consegue deixando correr livremente o titulante até à remoção completa das bolhas de ar.

TÉCNICA – Usar uma bureta

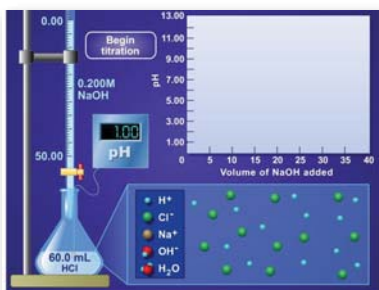
Próximo do **ponto de equivalência** a adição de titulante deve fazer-se **gota a gota**.



Uma das mãos deve segurar a torneira numa posição que permita o melhor controlo do fluxo de titulante.

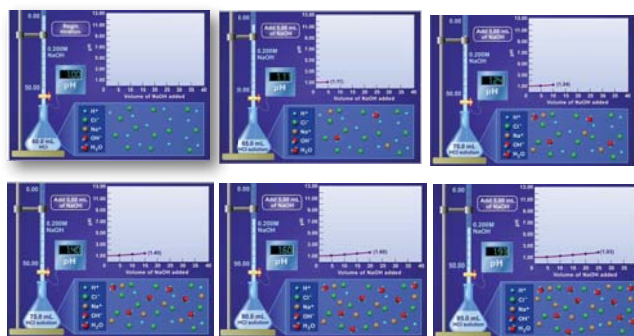
A outra mão segura o *erlenmeyer* que contém o titulado pela parte de cima do mesmo, agitando-o com rotações do punho cada vez que se adiciona titulante.

SIMULAÇÃO



http://auth.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/crm3s5_5.swf

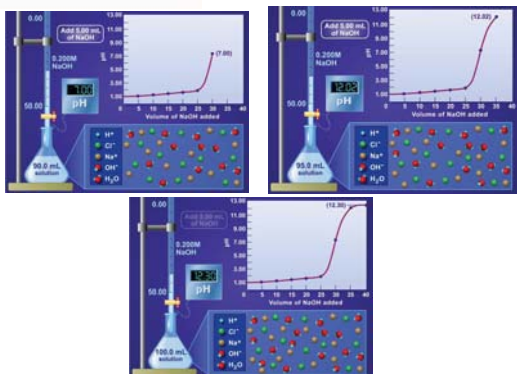
SIMULAÇÃO





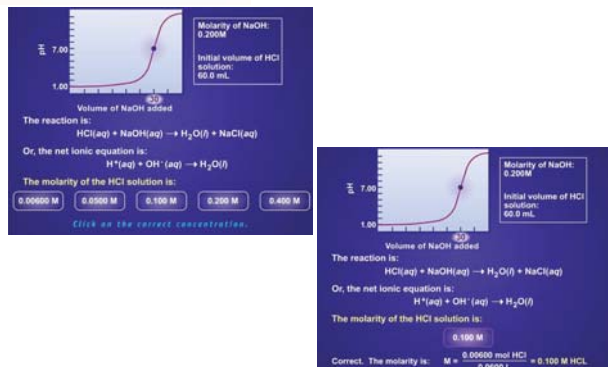
Escola Secundária
Quinta das Palmeiras

SIMULAÇÃO



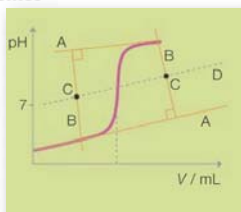
Escola Secundária
Quinta das Palmeiras

SIMULAÇÃO



Escola Secundária
Quinta das Palmeiras

MÉTODO GRÁFICO PARA LOCALIZAR
O PONTO DE EQUIVALÊNCIA



- As linhas rectas são prolongadas.
- São depois marcadas linhas perpendiculares a partir das linhas prolongadas.
- Determinam-se os pontos médios das linhas perpendiculares.
- Unem-se os pontos médios. A intersecção com a curva de titulação define o ponto de equivalência.

Anexo VIII

Ficha de Trabalho - Ácido-base

Com o objetivo de estudar o pH de soluções aquosas, um grupo de alunos realizou várias medições, utilizando um sensor devidamente calibrado.

1. Os alunos começaram por medir o pH de uma amostra de água mineral.

Os valores de pH obtidos em três ensaios, a 25 °C, encontram-se registados na tabela seguinte.

Ensaio	pH
1	6,47
2	6,43
3	6,48

Obtenha o resultado da medição de pH.

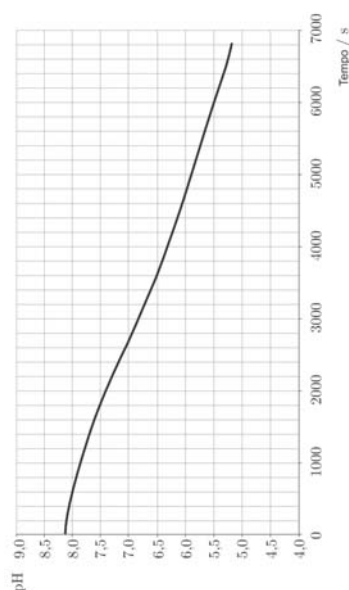
Exprima esse resultado em função do valor mais provável e da incerteza absoluta.

Apresente todas as etapas de resolução.

2. Em seguida, os alunos mediram, a 25 °C, o pH ao longo do tempo de uma outra amostra de água mineral.

A esta amostra foi sendo adicionado dióxido de carbono, CO₂(g), durante o intervalo de tempo em que decorreu a experiência.

A Figura seguinte apresenta o gráfico do pH da amostra de água em função do tempo.



2.1. A variação de pH que se observa entre os instantes $t = 1800$ s e $t = 6000$ s traduz, em relação à concentração hidrogeniónica, ...

- (A) ... um aumento de vinte vezes.
- (B) ... um aumento de cem vezes.
- (C) ... uma diminuição de duas vezes.
- (D) ... uma diminuição de mil vezes.

Extrato de "Teste Intermédio Física e Química A, 2011, 11.º Ano de Escolaridade – Versão 1"

3. O ácido clorídrico, HCl(aq), é um dos ácidos mais utilizados em laboratórios de Química, nomeadamente, em volumetria de ácido-base.

3.1. Numa atividade laboratorial, um grupo de alunos realizou uma titulação, com o objetivo de determinar a concentração de uma solução aquosa de hidróxido de sódio, NaOH(aq).

3.1.1. Nesta titulação, foram titulados 36,0 mL de solução aquosa de hidróxido de sódio, tendo-se usado como titulante ácido clorídrico de concentração 0,20 mol dm⁻³.

Determine a massa de hidróxido de sódio que existia nesse volume de solução aquosa de hidróxido de sódio, sabendo que se gastaram 18,0 mL de ácido clorídrico até ao ponto de equivalência da titulação.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$M(\text{NaOH}) = 40,00 \text{ g mol}^{-1}$$

3.1.2. Indique o material que os alunos utilizaram para adicionar progressivamente o titulante ao titulado.

Extrato de "Teste Intermédio Física e Química A, 2009, 10.º ou 11.º Anos de Escolaridade – Versão 1"

4. Num laboratório, um grupo de alunos pretende preparar, com rigor, uma solução aquosa neutra, por meio de uma reação de neutralização, e aproveitar essa solução para verificar como o produto iônico da água, K_w , varia com a temperatura.

A solução aquosa neutra foi preparada misturando 50 mL de ácido clorídrico, HCl(aq), de concentração $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$, com um determinado volume de uma solução aquosa de hidróxido de sódio, NaOH(aq), de concentração $0,500 \text{ mol dm}^{-3}$.

Em seguida, mediram o pH dessa solução a diferentes temperaturas, o que lhes permitiu verificar como K_w varia com a temperatura.

4.1. Selecione a alternativa que permite obter uma afirmação correta.

Na preparação, com rigor, da solução aquosa neutra, o volume de NaOH(aq) que tiveram de utilizar foi...

- (A) ... 5,0 mL.
- (B) ... 10 mL.
- (C) ... 15 mL.
- (D) ... 20 mL.

4.2. Selecione a alternativa que corresponde ao material de vidro que deve ser utilizado na medição do volume de NaOH(aq).

- (A) Pipeta graduada.
- (B) Proveta graduada.
- (C) Copo de precipitação.
- (D) Pipeta de Pasteur.

4.3. Na tabela seguinte apresentam-se os valores de pH dessa solução neutra, a diversas temperaturas.

Temperatura /°C	pH
20	7,12
25	7,03
30	6,96
35	6,87
40	6,72

Indique, justificando a sua resposta, como varia o produto iônico da água, K_w , em função da temperatura, com base nesta tabela.

Extraído de "Teste Intermédio Física e Química A, 2009, 11.º ou 12.º Anos de Escolaridade – Versão 1"

5. Em solução aquosa, o ácido clorídrico, HCl(aq), reage com o hidróxido de sódio, NaOH(aq). Esta reação pode ser traduzida pela seguinte equação química:

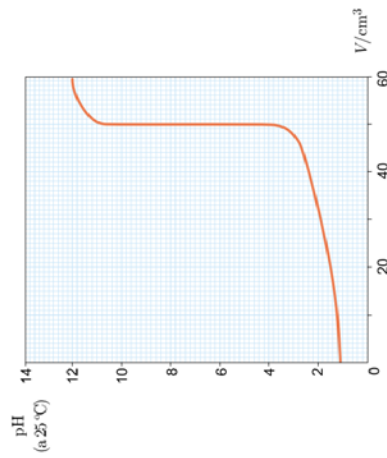


Considere que se fez reagir $25,0 \text{ cm}^3$ de ácido clorídrico, de concentração $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$, com um determinado volume de uma solução aquosa de hidróxido de sódio, contendo $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ de NaOH.

Calcule o pH da solução resultante, sabendo que o volume total desta solução é $35,0 \text{ cm}^3$. Apresente todas as etapas de resolução.

Extraído de "Exame Nacional do Ensino Secundário Física e Química A, 2008, 11.º/12.º Anos de Escolaridade – 2.ª Fase, Versão 1"

6. A Figura seguinte representa a curva de titulação de $25,00 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de ácido sulfúrico, H_2SO_4 (aq), com uma solução padrão de NaOH, de concentração $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$, podendo a reação que ocorre ser representada por:



6.1. Determine a concentração da solução de ácido sulfúrico, partindo do volume de titulante adicionado até ao ponto de equivalência da titulação. Apresente todas as etapas de resolução.

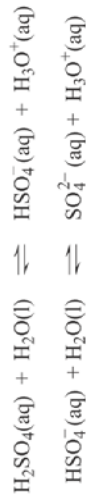
6.2. Na tabela seguinte, referem-se as zonas de viragem de dois indicadores ácido-base.

Indicador	Zona de viragem (pH, a 25 °C)
Azul de bromolimal	6,0 – 7,6
Fenolftaleína	8,0 – 9,6

Justifique o facto de aqueles indicadores serem adequados à detecção do ponto de equivalência da titulação considerada.

Extraído de "Exame Nacional do Ensino Secundário Física e Química A, 2010, 10.º/11.º Anos de Escolaridade – 1.ª Fase, Versão 1"

7. O ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, é um ácido diprótico que se ioniza em água em duas etapas sucessivas, traduzidas por



Na primeira etapa de ionização, o $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ comporta-se como um ácido forte, podendo considerar-se a sua ionização completa. Na segunda etapa, a espécie $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$ comporta-se como um ácido fraco.

7.1. Identifique um par conjugado de ácido-base nas reações acima representadas.

7.2. O pH de uma solução aquosa de ácido sulfúrico é determinado pela concentração hidrogeniónica total, que depende da contribuição das duas etapas de ionização – a concentração hidrogeniónica resultante da segunda etapa é adicionada à concentração resultante da primeira.

Considere uma solução aquosa de ácido sulfúrico de concentração $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$ na qual a concentração de equilíbrio final da espécie $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$ é $3,5 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$.

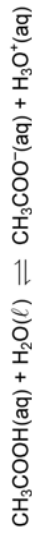
Determine o pH da solução aquosa de ácido sulfúrico, a 25 °C.

Apresente todas as etapas de resolução.

Extraído de "Teste Intermédio Física e Química A, 2012, 11.º Ano de Escolaridade – Versão 1"

8. O ácido acético, CH_3COOH , apresenta um cheiro muito característico, sendo um componente dos vinagres. É também um ácido correntemente usado em laboratório.

8.1. A reação de ionização do ácido acético em água é uma reação incompleta, que pode ser representada por:



8.1.1. Selecione a única alternativa que identifica corretamente um par conjugado ácido-base, naquela reação.

- (A) $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ e $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
- (B) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ e $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
- (C) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ e $\text{H}_2\text{O}(\ell)$
- (D) $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ e $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$

8.1.2. Dissolvendo $5,00 \times 10^{-7} \text{ mol}$ de ácido acético, em água, para um volume total de solução igual a $0,500 \text{ dm}^3$, obtém-se uma solução cujo pH é igual a 2,88, a 25 °C.

Calcule a concentração de ácido acético não ionizado, na solução obtida.

Apresente todas as etapas de resolução.

8.2. O grau de acidez de um vinagre é expresso em termos da massa de ácido acético, em gramas, existente em 100 cm^3 desse vinagre.

Para determinar o grau de acidez de um vinagre comercial, começou por se diluir esse vinagre 10 vezes, obtendo-se um volume total de $100,0 \text{ cm}^3$. Em seguida, fez-se a titulação da solução diluída de vinagre, com uma solução de hidróxido de sódio, NaOH, de concentração conhecida.

8.2.1. Selecione a única alternativa que refere o material de laboratório necessário para efectuar, com rigor, a diluição acima referida.

- (A) Proveta de $10,0 \text{ mL}$, pipeta de $100,0 \text{ mL}$, pompete.
- (B) Balão volumétrico de $100,0 \text{ mL}$, pipeta de $10,0 \text{ mL}$, pompete.
- (C) Proveta de 100 mL , pipeta de $10,0 \text{ mL}$, pompete.
- (D) Balão volumétrico de $10,0 \text{ mL}$, pipeta de $100,0 \text{ mL}$, pompete.

8.2.2. Considere que o pH no ponto de equivalência da titulação da solução diluída de vinagre é igual a 8,8, a 25 °C.

Indique, justificando com base na informação contida na tabela seguinte, qual dos indicadores é adequado para assinalar o ponto de equivalência daquela titulação.

Indicador	Zona de viragem (pH, a 25 °C)
Vermelho de metilo	4,2 a 6,3
Azul de bromotimol	6,0 a 7,6
Fenolftaleína	8,0 a 9,6
Amarelo de alizarina	10,1 a 12,0

8.2.3. Desprezando a contribuição de outros ácidos presentes no vinagre, a titulação efetuada permitiu determinar a concentração de ácido acético, CH₃COOH (M = 60,06 g mol⁻¹), na solução diluída de vinagre, tendo-se obtido o valor $7,8 \times 10^{-2}$ mol dm⁻³.

Calcule o grau de acidez do vinagre comercial utilizado.

Apresente todas as etapas de resolução.

Extrato de "Exame Nacional do Ensino Secundário Física e Química A, 2009, 11.ª Fase, Versão 1"

9. Num laboratório de uma escola, três grupos de alunos (A, B e C) realizaram titulações ácido-base das soluções ácidas: HNO₃ (aq) e HCl (aq). Os grupos usaram o mesmo titulante, de concentração c, uma solução aquosa de NaOH, tendo registado os seguintes resultados:

Grupos	pH do titulado no início da titulação	Volume de titulante gasto no ponto de equivalência / 20,05 cm ³
A	3	4,00
B	3	8,00
C	2	8,00

9.1. De acordo com a informação apresentada, seleccione a alternativa CORRECTA.

- (A) Os grupos A e C podem ter titulado soluções de concentrações iguais.
 (B) Os grupos A e B podem ter titulado soluções de concentrações diferentes.
 (C) Os grupos B e C titularam volumes iguais de soluções ácidas.
 (D) O grupo B tituló o dobro do volume de solução ácida titulado pelo grupo A.

K_a (HCl) muito elevado
 K_a (HNO₃) muito elevado

Extrato de "Exame Nacional do Ensino Secundário Física e Química A, 2006, 11.º Anos de Escolaridade – 2.ª Fase"

RESOLUÇÃO E CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO APRESENTADOS NOS RESPECTIVOS

EXAMES

1. 12 pontos

A resolução deve apresentar as seguintes etapas:

- A) Determinação do valor mais provável de pH (6,46).
 B) Determinação dos módulos dos desvios de cada valor medido em relação ao valor mais provável (0,01; 0,03; 0,02).
 C) Apresentação do resultado da medição de pH ($6,46 \pm 0,03$ OU $6,46 \pm 0,02$).

A resposta a este item deve ser enquadrada num dos níveis de desempenho relacionados com a consecução das etapas, de acordo com a tabela seguinte.

Níveis	Descritores do nível de desempenho relacionados com a consecução das etapas	Pontuação
3	A resolução apresenta as três etapas consideradas.	12
2	A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.	8
1	A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.	4

A classificação a atribuir à resposta resulta da pontuação decorrente do enquadramento num dos níveis de desempenho atrás descritos, à qual podem ser subtraídos pontos, de acordo com o enquadramento nos níveis de desempenho relacionados com o tipo de erros cometidos.

2. 8 pontos

2.1. (B) 8 pontos

3. 24 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as etapas seguintes:

- Calcula a quantidade de H₃O⁺ (aq) gasta até ao ponto de equivalência ($n = 3,60 \times 10^{-3}$ mol).
- Calcula a concentração da solução aquosa de hidróxido de sódio ($c = 0,100$ mol dm⁻³).
- Calcula a massa de hidróxido de sódio que existia em 36,0 ml de solução ($m = 0,14$ g).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Níveis	Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas	Níveis			
		4	3	2	1
3	A resolução apresenta as três etapas consideradas.	24	23	20	16
2	A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.	16	15	12	8
1	A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.	8	7	4	0

3.1.2. Bureta..... 8 pontos

- 4-
 4.1. (B) 8 pontos
 4.2. (A) 8 pontos
 4.3. 16 pontos

A resposta deve conter os seguintes elementos:

- pH diminui com o aumento da temperatura, logo $[H_3O^+]$ aumenta;
- $[H_3O^+] = [OH^-]$ e $K_w = [H_3O^+] \times [OH^-]$, logo o aumento de $[H_3O^+]$ implica o aumento de K_w .

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Nível	Descritor do nível de desempenho	Classificação (pontos)
2	Refere os dois elementos de resposta solicitados.	16
1	Refere apenas um dos elementos de resposta solicitados.	8

5-..... 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas, para ser considerada correta:

- Calcula a quantidade de H_3O^+ que existe na solução ácida inicial ($n = 2,500 \times 10^{-3}$ mol).
- Calcula a quantidade de H_3O^+ que fica em solução depois da adição da solução básica ($n = 1,50 \times 10^{-3}$ mol).
- Calcula a concentração hidrogeniônica na solução resultante e o correspondente valor de pH (1,4).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte:

Níveis	Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas	Níveis*		
		4	3	2
3	A resolução contempla as três etapas consideradas.	20	19	17
2	A resolução contempla duas das etapas consideradas.	13	12	10
1	A resolução contempla apenas uma das etapas consideradas.	6	5	3

6.
 6.1. 20 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:

- Calcula a quantidade de NaOH que reagiu ($n = 5,00 \times 10^{-3}$ mol), a partir do volume de titulante adicionado até ao ponto de equivalência ($V = 50,0 \text{ cm}^3$).
- Considerando a estequiometria da reação (1 mol de ácido : 2 mol de base), calcula a quantidade de H_2SO_4 que existia na solução titulada ($n = 2,50 \times 10^{-3}$ mol).
- Calcula a concentração da solução de ácido sulfúrico ($c = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$).

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

Níveis	Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas	Níveis*		
		4	3	2
3	A resolução apresenta as três etapas consideradas.	20	19	17
2	A resolução apresenta apenas duas das etapas consideradas.	13	12	10
1	A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.	6	5	3

6.2. 10 pontos

A resposta deve abordar os seguintes tópicos:

- A curva de titulação apresenta uma variação brusca de pH que abrange um intervalo de valores bastante largo, na vizinhança do ponto de equivalência.
 - O azul de bromotimol e a fenolftaleína são adequados à detecção do ponto de equivalência, uma vez que as zonas de viragem destes indicadores estão contidas no intervalo de valores de pH que corresponde àquela variação.
- A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

Níveis	Descritores do nível de desempenho no domínio específico da disciplina	Pontuação
4	A resposta: • aborda os dois tópicos de referência; • apresenta organização coerente dos conteúdos; • aplica linguagem científica adequada.	10
3	A resposta: • aborda os dois tópicos de referência; • apresenta falhas de coerência na organização dos conteúdos e/ou na aplicação da linguagem científica.	8
2	A resposta: • aborda apenas um dos tópicos de referência; • aplica linguagem científica adequada.	5
1	A resposta: • aborda apenas um dos tópicos de referência; • apresenta falhas na aplicação da linguagem científica.	3

7. 8.2.1. (B) 5 pontos
 8.2.2. 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:
 • Fenolftaleína.
 • A zona de viragem do indicador tem de incluir o valor do pH no ponto de equivalência da titulação.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

Nível	Descritor	Classificação (pontos)
2	A resposta refere os dois elementos solicitados.	10
1	A resposta refere apenas um dos elementos solicitados.	5

8.2.3. 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:
 • Calcula a concentração de ácido acético no vinagre comercial ($c = 7,8 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$).
 • Calcula a massa de ácido acético, expressa em gramas, que existe em 100 cm^3 do vinagre (grau de acidez = 4,7).
 A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

8. 8.1.1. (A) 5 pontos
 8.1.2. 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:
 • Calcula a concentração inicial de ácido acético ($c = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$) e a concentração de equilíbrio da espécie $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ ($c = 4,32 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$).
 • Calcula a concentração de ácido acético não ionizado ($c = 9,87 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$).
 A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

9. 9.1. (D) 7 pontos

Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos		Níveis*		
Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas		4	3	2
2	A resolução apresenta as duas etapas consideradas.	10	9	7
1	A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.	5	4	2

8.2.1. (B) 5 pontos
 8.2.2. 10 pontos

A resposta deve referir os seguintes elementos:
 • Fenolftaleína.
 • A zona de viragem do indicador tem de incluir o valor do pH no ponto de equivalência da titulação.

A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

Nível	Descritor	Classificação (pontos)
2	A resposta refere os dois elementos solicitados.	10
1	A resposta refere apenas um dos elementos solicitados.	5

8.2.3. 10 pontos

A resolução deve apresentar, no mínimo, as seguintes etapas:
 • Calcula a concentração de ácido acético no vinagre comercial ($c = 7,8 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$).
 • Calcula a massa de ácido acético, expressa em gramas, que existe em 100 cm^3 do vinagre (grau de acidez = 4,7).
 A classificação da resposta a este item é feita em função do enquadramento da mesma num dos níveis de desempenho, de acordo com a tabela seguinte.

Descritores do nível de desempenho relacionado com o tipo de erros cometidos		Níveis*		
Descritores do nível de desempenho relacionado com a consecução das etapas		4	3	2
2	A resolução apresenta as duas etapas consideradas.	10	9	7
1	A resolução apresenta apenas uma das etapas consideradas.	5	4	2

9. 9.1. (D) 7 pontos

Formulário

• Relação entre pH e concentração de H_3O^+ $\text{pH} = -\log \{ [\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3} \}$

Anexo IX

Teste *Moodle* - Efeito Fotoelétrico



Escola Secundária
Quinta das Palmeiras



Física e Química A

10º ANO

2012/2013

Teste Moodle – Efeito Fotoelétrico

PERGUNTA 1

Actualizar este(a) Teste

ESQP Ciências Array Nome de utilizador: Sandra Costa. (Sair)

Informação Resultados Visualizar Editar

Visualizar Teste Efeito Fotoelétrico

Começar novamente

1

Pontuações: -/1

1. Classifique cada uma das afirmações em verdadeira (V) ou falsa (F).

(A) O potássio tem menor energia de remoção que o sódio. Então a mesma luz extrai eletrões com maior velocidade no potássio que no sódio.

Resposta:

Verdadeiro

Falso

Enviar

Resposta correta

Resposta:

Verdadeiro ✓

Falso ✗

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1.

Resposta incorreta

Resposta:

Verdadeiro ✓

Falso ✗

Enviar

Incorrecto

Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 1.

2

Pontuações
--/1

(B) Se uma luz violeta extrai elétrons de um metal M_1 com maior energia cinética do que de um metal M_2 , então M_1 tem maior energia de remoção que M_2 .

Resposta: Verdadeiro
 Falso

Enviar

Resposta correta

Resposta: Verdadeiro **x**
 Falso **✓**

Se uma luz violeta extrai elétrons de um metal M_1 com maior energia cinética do que de um metal M_2 , então M_1 tem menor energia de remoção que M_2 .

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1.

Resposta incorreta

Resposta: Verdadeiro **x**
 Falso **✓**

Enviar

Incorrecto

Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 1.

3

Pontuações
--/1

(C) No efeito fotoelétrico são ejetados elétrons por excitação provocada por descarga elétrica.

Resposta: Verdadeiro
 Falso

Enviar

Resposta correta

Resposta: Verdadeiro **x**
 Falso **✓**

No efeito fotoelétrico são ejetados elétrons por incidência de radiação.

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1. Com as penalizações anteriores isso equivale a 0/1.


Resposta incorreta

Resposta: Verdadeiro **x**
 Falso **✓**

Enviar

Incorrecto

Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 1.

4 

Pontuações: -/1

(D) Se uma radiação produz efeito fotoelétrico ao incidir sobre uma dada placa metálica, então será capaz de causar o mesmo efeito sobre uma outra placa de qualquer outro metal.

Resposta: Verdadeiro Falso

Resposta correta

Resposta: Verdadeiro x Falso ✓

Uma radiação produz efeito fotoelétrico ao incidir sobre uma dada placa metálica, mas isso não significa que seja capaz de causar o mesmo efeito sobre uma outra placa de qualquer outro metal. Cada metal tem um valor de energia mínima de remoção e para ocorrer efeito fotoelétrico é necessário que a energia da radiação incidente seja igual ou superior à energia mínima de remoção eletrônica.

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1. Com as penalizações anteriores isso equivale a 0/1.

Resposta incorreta

Resposta: Verdadeiro x Falso ✓

Incorrecto

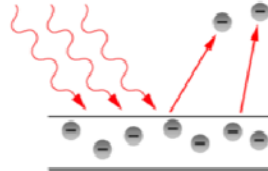
Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 1.

PERGUNTA 2

5

Pontuações:
-/1

2. Considere uma placa metálica sujeita a radiações de diferente frequência:



Radiação A - frequência = $4,25 \times 10^{14}$ Hz.

Radiação B - frequência = $8,33 \times 10^{13}$ Hz.

Radiação C - frequência = $6,35 \times 10^{14}$ Hz.

Sabendo que frequência mínima de remoção = $4,25 \times 10^{14}$ Hz, estabeleça uma correspondência entre as radiações A, B e C e as frases I, II e III, seguintes:

I. Não há efeito fotoelétrico.

II. Os elétrons são removidos sem energia cinética.

III. Os elétrons são removidos e possuem energia cinética.

Selecione
uma resposta.

- A – II; B – I; C – III.
- A – III; B – I; C – II.
- A – I; B – II; C – III.

Enviar

Resposta correta

Selecione
uma resposta.

- A – I; B – II; C – III.
- A – III; B – I; C – II.
- A – II; B – I; C – III. ✓

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1. Com as penalizações anteriores isso equivale a 0.8/1.

Resposta incorreta

Selecione
uma resposta.

- A – I; B – II; C – III. ✗
- A – III; B – I; C – II.
- A – II; B – I; C – III.

Enviar

Incorrecto

Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 0.1.

PERGUNTA 3

6

Pontuações:
--/1

3. Na tabela seguinte estão os valores das energias de remoção de alguns metais. Sobre cada um desses metais fez-se incidir uma radiação de $1,00 \times 10^{-18} \text{ J}$.

Com base nestes dados responda às questões colocadas.

METAL	Energia mínima de remoção/J
Berílio (Be)	$1,50 \times 10^{-18}$
Lítio (Li)	$8,64 \times 10^{-19}$
Magnésio (Mg)	$1,22 \times 10^{-18}$
Sódio (Na)	$8,24 \times 10^{-19}$

a) Assinale os metais em que ocorre o efeito fotoelétrico.

- Escolha pelo menos uma resposta
- Berílio (Be)
 - Magnésio (Mg)
 - Lítio (Li)
 - Sódio (Na)

Resposta correta

- Escolha pelo menos uma resposta
- Berílio (Be)
 - Lítio (Li) ✓
 - Sódio (Na) ✓
 - Magnésio (Mg)

Dado que a radiação incidente tem uma energia superior à energia mínima de remoção de electrões para os dois metais, o efeito fotoelétrico irá ocorrer.

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1. Com as penalizações anteriores isso equivale a 0.7/1.

Resposta parcialmente correta

- Escolha pelo menos uma resposta
- Berílio (Be)
 - Lítio (Li) ✓
 - Sódio (Na)
 - Magnésio (Mg)

Enviar

Parcialmente correcto

Pontuação para esta pergunta: 0.5/1. Com as penalizações anteriores isso equivale a 0.4/1. Este envio foi penalizado com 0.1.

Resposta incorreta

Escolha pelo menos uma resposta

Berílio (Be) **X**

Lítio (Li)

Sódio (Na)

Magnésio (Mg)

Enviar

Incorrecto
Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 0.1.

7

Pontuações: --/1

b) Com que valor de energia cinética é que o Lítio (Li) ejeta os eletrões?

Selecione uma resposta.

1,36x10⁻¹⁹ J

8,64x10⁻¹⁹ J

2,10x10⁻¹⁸ J

1,36x10⁻²⁵ J

Enviar

Resposta correta

7

Pontuações: 0.9/1

b) Com que valor de energia cinética é que o Lítio (Li) ejeta os eletrões?

Selecione uma resposta.

1,36x10⁻¹⁹ J **✓**

8,64x10⁻¹⁹ J

1,36x10⁻²⁵ J

2,10x10⁻¹⁸ J

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1. Com as penalizações anteriores isso equivale a 0.9/1.

Resposta incorreta

0/1

Selecione uma resposta.

1,36x10⁻¹⁹ J

8,64x10⁻¹⁹ J **X**

Não está correto. Veja como se resolve o exercício.

Dados: $E_{inc} = 1 \times 10^{-18} \text{ J}$ e $E_{min} = 8.64 \times 10^{-19} \text{ J}$
Pelo efeito fotoelétrico sabe-se que:
 $E_{radiação\ incidente} = E_{mínima\ de\ remoção} + E_{cinética\ do\ eletrão\ ejetado}$
Logo,
 $\Leftrightarrow E_{cinética} = E_{incidente} - E_{mínima}$
 $\Leftrightarrow E_{cinética} = 1 \times 10^{-18} - 8.64 \times 10^{-19} \Leftrightarrow E_{cinética} = 1.36 \times 10^{-19} \text{ J}$
A energia cinética do eletrão ejetado é 1.36x10⁻¹⁹ J

1,36x10⁻²⁵ J

2,10x10⁻¹⁸ J

Enviar

Incorrecto
Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 0.1.

8

Pontuações: c) A que velocidade são ejetados os eletrões de sódio (Na)?

--/1

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg.}$$

Selecione uma resposta.

- 6,22x10⁵ m/s
- 3,86x10¹¹ m/s
- 4,40x10⁵ m/s
- 5,45x10⁵ m/s

Enviar

Resposta correta

Selecione uma resposta.

- 4,40x10⁵ m/s
- 3,86x10¹¹ m/s
- 5,45x10⁵ m/s ✓
- 6,22x10⁵ m/s

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1. Com as penalizações anteriores isso equivale a 0.8/1.

Resposta incorreta

Selecione uma resposta.

- 4,40x10⁵ m/s
- 3,86x10¹¹ m/s
- 5,45x10⁵ m/s
- 6,22x10⁵ m/s ✗

Não está correto. Veja como se resolve o exercício.

Dados: $E_{\text{cinética}} = 1,36 \times 10^{-19} \text{ J}$

$$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

Pela expressão de energia cinética sabe-se que:

$$E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v^2$$

$$\text{Logo, } v^2 = 2 \cdot \frac{E_{\text{cinética}}}{m_e} \Leftrightarrow$$

$$v^2 = 2,99 \times 10^{11} \Leftrightarrow$$

$$v = \sqrt{(2,99 \times 10^{11})} \Leftrightarrow v = 5,45 \times 10^5 \text{ m/s}$$

Enviar

Incorrecto

Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 0.1.

PERGUNTA 4

9

4. Classifique as afirmações seguintes em verdadeiras (V) ou falsas (F):

Pontuações:

--/1

(A) No efeito fotoelétrico, a energia do eletrão ejetado depende da intensidade do feixe de luz incidente.

Resposta: Verdadeiro

Falso

Enviar

Resposta correta

Resposta: Verdadeiro *x*

Falso ✓

No efeito fotoelétrico, a energia do eletrão ejetado depende da radiação da luz incidente.

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1. Com as penalizações anteriores isso equivale a 0/1.

Resposta incorreta

Resposta: Verdadeiro *x*

Falso ✓

Enviar

Incorrecto

Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 1.

10

(B) Se uma radiação visível é capaz de remover um eletrão de um material, o mesmo acontecerá com uma radiação ultravioleta, para o mesmo material.

Pontuações:

--/1

Resposta: Verdadeiro

Falso

Enviar

Resposta correta

Resposta: Verdadeiro ✓

Falso *x*

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1.

Resposta incorreta


Resposta: Verdadeiro ✓

Falso *x*

Enviar

Incorrecto

Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 1.

11  (C) A energia cinética dos eletrões emitidos por uma chapa metálica, na qual incidiu luz, depende não só da natureza do metal mas também da energia dos fotões da radiação incidente.

Pontuações: --/1

Resposta: Verdadeiro
 Falso

Resposta correta


Resposta: Verdadeiro ✓
 Falso x

Correcto
Pontuação para esta pergunta: 1/1.

Resposta incorreta

Resposta: Verdadeiro ✓
 Falso x

Incorrecto
Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 1.

12  (D) No efeito fotoelétrico, os eletrões mais fortemente atraídos são ejetados com menor velocidade por uma mesma radiação incidente.

Pontuações: --/1

Resposta: Verdadeiro
 Falso

Resposta correta

Resposta: Verdadeiro ✓
 Falso x


Correcto
Pontuação para esta pergunta: 1/1.

Resposta incorreta

Resposta: Verdadeiro ✓
 Falso x

Incorrecto
Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 1.

PERGUNTA 5

13  5. Um laser de luz verde emite um feixe com energia total $3,67 \times 10^{-7}$ J, que contém $1,2 \times 10^{12}$ fótons. O feixe incide numa amostra de rubídio. A energia mínima necessária para remover um electrão do rubídio é $6,69 \times 10^{-19}$ J. Calcule a energia de cada fóton e indique se o referido laser produz efeito fotoelétrico nos átomos de rubídio.

Pontuações: --/1

Selecione uma resposta.

- $5,058 \times 10^{-19}$ J
- $3,058 \times 10^{-19}$ J
- $2,157 \times 10^{-21}$ J
- $5,123 \times 10^{-20}$ J

Enviar

Resposta correta

Selecione uma resposta.

- $5,058 \times 10^{-19}$ J
- $2,157 \times 10^{-21}$ J
- $5,123 \times 10^{-20}$ J
- $3,058 \times 10^{-19}$ J ✓

A energia de cada fóton é $(3,67 \times 10^{-7}) / (1,2 \times 10^{12}) = 3,058 \times 10^{-19}$ J. Esta luz verde produz efeito fotoelétrico no rubídio porque a energia dos seus fótons é superior à energia necessária para remover um eletrão do rubídio.

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1. Com as penalizações anteriores isso equivale a 0.7/1.

Resposta incorreta

Selecione uma resposta.

- $5,058 \times 10^{-19}$ J ✗
- $2,157 \times 10^{-21}$ J
- $5,123 \times 10^{-20}$ J
- $3,058 \times 10^{-19}$ J

Enviar

Incorrecto

Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 0.1.

PERGUNTA 6

14

Pontuações:
--/1

6. Considere os metais cálcio e potássio.

$$E_{\text{rem}}(\text{cálcio}) = 4,3 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_{\text{rem}}(\text{potássio}) = 3,5 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Selecione as opções corretas:

Escolha pelo menos uma resposta

- Para construir uma célula fotoelétrica que funciona com radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$ deve usar-se o potássio.
- No cálcio, os eletrões extraem-se com maior facilidade.
- Se os 2 metais forem atingidos com uma radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$, ocorrerá o efeito fotoelétrico nas duas situações.
- Se o potássio for atingido com uma radiação de $3,5 \times 10^{-19} \text{ J}$, os eletrões serão removidos sem velocidade.

Enviar

Resposta correta

Escolha pelo menos uma resposta

- Para construir uma célula fotoelétrica que funciona com radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$ deve usar-se o potássio. ✓
- No cálcio, os eletrões extraem-se com maior facilidade.
- Se os 2 metais forem atingidos com uma radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$, ocorrerá o efeito fotoelétrico nas duas situações.
- Se o potássio for atingido com uma radiação de $3,5 \times 10^{-19} \text{ J}$, os eletrões serão removidos sem velocidade. ✓

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1. Com as penalizações anteriores isso equivale a **0.6/1**.

Resposta parcialmente correta

Escolha pelo menos uma resposta

- Para construir uma célula fotoelétrica que funciona com radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$ deve usar-se o potássio. ✓
- No cálcio, os eletrões extraem-se com maior facilidade.
- Se os 2 metais forem atingidos com uma radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$, ocorrerá o efeito fotoelétrico nas duas situações.
- Se o potássio for atingido com uma radiação de $3,5 \times 10^{-19} \text{ J}$, os eletrões serão removidos sem velocidade.

Enviar

Parcialmente correcto

Pontuação para esta pergunta: 0.5/1. Este envio foi penalizado com 0.1.

Respostas incorretas

Escolha pelo menos uma resposta

Para construir uma célula fotoelétrica que funciona com radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$ deve usar-se o potássio.

No cálcio, os eletrões extraem-se com maior facilidade.

Se os 2 metais forem atingidos com uma radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$, ocorrerá o efeito fotoelétrico nas duas situações. **X**

Se o potássio for atingido com uma radiação de $3,5 \times 10^{-19} \text{ J}$, os eletrões serão removidos sem velocidade.

Se os 2 metais forem atingidos com uma radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$, ocorrerá o efeito fotoelétrico apenas para o potássio.

Incorrecto
Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 0.1.

Escolha pelo menos uma resposta

Para construir uma célula fotoelétrica que funciona com radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$ deve usar-se o potássio.

No cálcio, os eletrões extraem-se com maior facilidade. **X**

Se os 2 metais forem atingidos com uma radiação de energia igual a $4,0 \times 10^{-19} \text{ J}$, ocorrerá o efeito fotoelétrico nas duas situações.

Se o potássio for atingido com uma radiação de $3,5 \times 10^{-19} \text{ J}$, os eletrões serão removidos sem velocidade.

Os eletrões extraem-se com maior facilidade no potássio dado que tem menor energia de remoção.

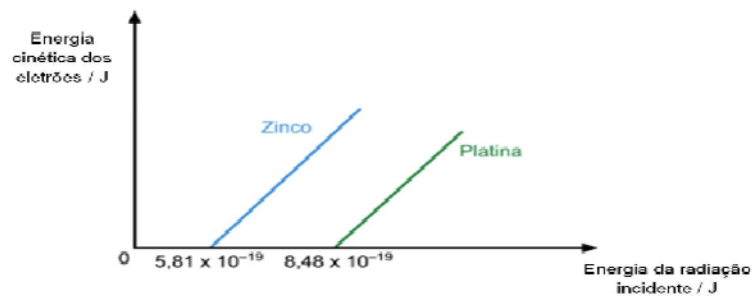
PERGUNTA 7

15

Pontuações:
-/1

7. Observe o gráfico seguinte:

Selecione a opção correta.



Selecione uma resposta.

- As radiações incidentes nos dois metais, a partir das quais se inicia o efeito fotoelétrico, são diferentes devido às diferentes energias mínimas de remoção dos elétrons de cada metal.
- Na platina, a energia da radiação incidente necessária para extrair elétrons é inferior à necessária para extrair elétrons do zinco.
- A radiação incidente no zinco, que dá início ao efeito fotoelétrico, é de maior frequência que a radiação incidente na platina que inicia o mesmo fenómeno.
- Se o metal zinco for atingido por uma radiação de energia igual a $5,81 \times 10^{-19}$ J, os elétrons serão extraídos do metal com energia cinética.

Enviar

Resposta correta

Selecione uma resposta.

- As radiações incidentes nos dois metais, a partir das quais se inicia o efeito fotoelétrico, são diferentes devido às diferentes energias mínimas de remoção dos elétrons de cada metal. ✓
- Na platina, a energia da radiação incidente necessária para extrair elétrons é inferior à necessária para extrair elétrons do zinco.
- A radiação incidente no zinco, que dá início ao efeito fotoelétrico, é de maior frequência que a radiação incidente na platina que inicia o mesmo fenómeno.
- Se o metal zinco for atingido por uma radiação de energia igual a $5,81 \times 10^{-19}$ J, os elétrons serão extraídos do metal com energia cinética.

Enviar

Correcto

Pontuação para esta pergunta: 1/1.

Resposta incorreta

Selecione uma resposta.

- As radiações incidentes nos dois metais, a partir das quais se inicia o efeito fotoelétrico, são diferentes devido às diferentes energias mínimas de remoção dos elétrons de cada metal.
- Na platina, a energia da radiação incidente necessária para extrair elétrons é inferior à necessária para extrair elétrons do zinco. ✗
- A radiação incidente no zinco, que dá início ao efeito fotoelétrico, é de maior frequência que a radiação incidente na platina que inicia o mesmo fenómeno.
- Se o metal zinco for atingido por uma radiação de energia igual a $5,81 \times 10^{-19}$ J, os elétrons serão extraídos do metal com energia cinética.

Enviar

Incorrecto

Pontuação para esta pergunta: 0/1. Este envio foi penalizado com 0.1.

Anexo X

Pós-teste - 11.º Ano do ensino secundário



Ciências no 3.º Ciclo do Ensino
Básico e Secundário

Ano Letivo 2012/2013



Pós-teste – Ácido-Base

1. O que entende por ácidos?

2. O que entende por bases?

3. Assinale com um (X) a alternativa correta.

Materiais	Caráter Químico	
	Ácido	Básico/Alcalino
Lixívia		
Coca-Cola®		
Sumo de limão		
Limpa-vidros		
Leite		
Vinagre		
Maçã		
Aspirina®		
Sumo de laranja		
Água destilada		
Pasta dentífrica		
Sonazol®		

4. Com um indicador ácido-base pode-se determinar se uma solução ...

5. Nas questões seguintes, assinale com um (X) a opção correta.

5.1 Com um medidor de pH pode-se identificar:

- A cor de uma solução aquosa.
 O grau de acidez de uma solução aquosa.
 Não sei.

5.2 Quando se coloca num copo de água algumas gotas de limão e noutra o sumo de um limão inteiro, obtêm-se duas soluções ácidas, mas a segunda é mais ácida do que a primeira.

- O valor de pH é igual nas duas soluções.
 O valor de pH é inferior na segunda solução.
 O valor de pH é inferior na primeira solução.

Justifique _____

5.3 Quando o estômago fica ainda mais ácido sentimos aquilo que se denomina por “azia”. Para reduzir a “azia” algumas pessoas necessitam tomar um medicamento:

- Que contenha na sua constituição substâncias alcalinas ou básicas.
 Que contenha na sua constituição substâncias neutras.
 Não sei.

Justifique _____

5.4 Uma substância com pH abaixo de 7 é:

- Básica.
 Ácida.
 Neutra.

5.5 Uma substância com pH acima de 7 é:

- Básica.
 Ácida.
 Neutra.

6. Classifique as seguintes frases como Verdadeiras (V) ou Falsas (F).

6.1. O sabor dos ácidos é amargo e apimentado.	
6.2. Todas as substâncias com cheiros fortes são ácidas.	
6.3. Todos os ácidos são fortes e "poderosos".	
6.4. As substâncias ácidas não podem ser ingeridas.	
6.5. As substâncias que provocam queimaduras são todas ácidas.	
6.6. Os frutos são alcalinos.	
6.7. Os ácidos fortes originam soluções de pH mais elevado do que ácidos fracos.	
6.8. Todos os ácidos fortes são ácidos concentrados.	
6.9. Todos os ácidos e bases são perigosos e fazem mal.	
6.10. A reação de um ácido com uma base origina sempre soluções neutras.	
6.11. Soluções aquosas de sais não têm valor de pH.	

7. Classifique, numa escala de 1 (Nada) a 5 (Muito), as atividades desenvolvidas nas aulas da disciplina de Física e Química, no que respeita ao grau de interesse das mesmas.

GRAU DE INTERESSE	1	2	3	4	5
7.1. Aulas Teóricas					
7.2. Aulas Laboratoriais					
7.3. Exploração de Simuladores					
7.4. Resolução de Problemas					

8. Identifique o/s Tema/s que mais gostou em cada uma das seguintes atividades.

8.1. Aulas Teóricas	
8.2. Aulas Laboratoriais	
8.3. Exploração de Simuladores	
8.4. Resolução de Problemas	

Anexo XI

Pré-teste - 11.º Ano do ensino secundário



Ciências no 3.º Ciclo do Ensino
Básico e Secundário

Ano Letivo 2012/2013



Pré-teste – Ácido-Base

1. O que entende por **ácidos**?

2. O que entende por **bases**?

3. Assinale com um (X) a alternativa correta.

Materiais	Caráter Químico	
	Ácido	Básico/Alcalino
Lixívia		
Coca-Cola®		
Sumo de limão		
Limpa-vidros		
Leite		
Vinagre		
Maçã		
Aspirina®		
Sumo de laranja		
Água destilada		
Pasta dentífrica		
Sonaso®		

4. Com um indicador ácido-base pode-se determinar se uma solução ...

5. Nas questões seguintes, assinale com um (X) a opção correta.

5.1 Com um medidor de pH pode-se identificar:

- A cor de uma solução aquosa.
 O grau de acidez de uma solução aquosa.
 Não sei.

5.2 Quando se coloca num copo de água algumas gotas de limão e noutra o sumo de um limão inteiro, obtêm-se duas soluções ácidas, mas a segunda é mais ácida do que a primeira.

- O valor de pH é igual nas duas soluções.
 O valor de pH é inferior na segunda solução.
 O valor de pH é inferior na primeira solução.

5.3 Quando o estômago fica ainda mais ácido sentimos aquilo que se denomina por "azia". Para reduzir a "azia" algumas pessoas necessitam tomar um medicamento:

- Que contenha na sua constituição substâncias alcalinas ou básicas.
 Que contenha na sua constituição substâncias neutras.
 Não sei.

5.4 Uma substância com pH **abaixo de 7** é:

- Básica.
 Ácida.
 Neutra.

5.5 Uma substância com pH **acima de 7** é:

- Básica.
 Ácida.
 Neutra.

6. Classifique as seguintes frases como Verdadeiras (V) ou Falsas (F).

6.1. O sabor dos ácidos é amargo e apimentado.	
6.2. Todas as substâncias com cheiros fortes e marcados são ácidos.	
6.3. Todos os ácidos são fortes e "poderosos".	
6.4. As substâncias ácidas não podem ser ingeridas.	
6.5. As substâncias que provocam queimaduras são todas ácidas.	
6.6. Os frutos são alcalinos.	
6.7. Os ácidos fortes originam soluções de pH mais elevado do que ácidos fracos.	
6.8. Todos os ácidos fortes são ácidos concentrados.	
6.9. Todos os ácidos e bases são perigosos e fazem mal.	
6.10. A reação de um ácido qualquer com uma base qualquer origina sempre soluções neutras.	
6.11. Soluções aquosas de sais não têm valor de pH.	

Obrigada pela colaboração!

Professora Estagiária Isabel Serra

Anexo XII

Atividade Laboratorial 2.3 - Neutralização: uma reação de ácido-base



Atividade Laboratorial 2.3 – Neutralização uma reação ácido-base

QUESTÕES-PROBLEMA

Como neutralizar resíduos de ácidos/bases do laboratório de Química da escola?

Como identificar se os resíduos são de um ácido/base forte?

Como determinar a concentração inicial em ácido?

QUESTÕES PRÉ-LABORATORIAIS

1. Estabeleça a correspondência entre a coluna da direita com a da esquerda.

A. Ponto de equivalência	I. Solução de concentração desconhecida.
B. Ponto final da titulação	II. Solução padrão
C. Titulante	III. Quando se deteta a mudança de cor de um indicador
D. Titulado	IV. Quando $n_{ácido}$ é igual a n_{base}
E. Ácido	V. Reação de um ácido e uma base fortes em quantidades estequiométricas.
F. Base	VI. Espécie dadora de iões H^+
G. Neutralização	VII. Espécie recetora de iões H^+

A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.
IV	III	II	I	VI	VII	V

2. Que cuidados se devem ter na realização da experiência, nomeadamente na manipulação de ácidos e bases?

Antes de iniciar qualquer atividade laboratorial, devem ler-se cuidadosamente os rótulos das soluções utilizadas ou as fichas de segurança respetivas disponíveis no laboratório, de modo a respeitar todos os cuidados de segurança neles indicados. O laboratório é um local de trabalho onde a segurança é fundamental na manipulação de todo o material, equipamento, ácidos e bases, pelo que ao longo desta atividade devem ter cuidado no manuseamento dos reagentes, evitando o seu contacto direto com a pele e a inalação de gases provenientes destes; não devendo esquecer ainda o uso de óculos de proteção, bata e luvas. Não esquecer que para preparar soluções de ácidos, adicione sempre o ácido sobre a água – nunca a água sobre o ácido – para evitar uma reação exotérmica violenta.

3. Como neutralizar resíduos de ácidos/bases do laboratório de Química da escola?

Adicionando uma base se o resíduo for ácido e uma solução de ácido se o resíduo for básico, até que todo o resíduo reaja. Por isso é importante saber se o resíduo é um ácido ou uma base, se é forte ou fraco e qual é a sua concentração. A forma de tratamento depende dessa informação.

4. Como identificar se os resíduos são de um ácido/base forte?

Fazendo uma titulação com uma base ou um ácido forte, respectivamente. O pH do ponto de equivalência indicará se o resíduo é de um ácido forte ou fraco. Se o resíduo for de um ácido ou de uma base forte, ao ser titulado com uma base ou um ácido forte, respectivamente, o pH do ponto de equivalência será igual a 7. Caso o pH do ponto de equivalência se afaste do valor 7 (a 25°C), então conclui-se que não é forte.

5. Como calcular a concentração inicial em ácido?

Através de uma titulação ácido-base. Pode utilizar-se um indicador de pH para identificar o ponto final ou esboçar a curva de titulação (utilizando um medidor ou sensor de pH). Conhecendo a concentração e o volume de titulante gasto e o volume de titulado é possível calcular a concentração inicial, neste caso, do ácido clorídrico.

6. Tratando-se de uma titulação de um ácido forte com uma base forte, que indicador deve ser selecionado para detetar o ponto final? Porquê?

Indicador	Zona de viragem
Alaranjado de metilo	2,9 – 4,6
Azul de bromotimol	6,0 – 7,6
Fenolftaleína	8,3 – 10,0

O azul de bromotimol é o mais adequado, mas pode ser utilizado qualquer um dos indicadores apresentados, dada a acentuada zona de inflexão de pH que este tipo de titulações apresenta. No ponto de equivalência, e a 25 °C, o pH é 7, pois no titulado apenas existe uma solução aquosa de um sal neutro, logo nenhum dos iões sofre hidrólise, pelo que os iões H_3O^+ e OH^- adquirem iguais concentrações.

Numa titulação ácido-base, próximo do ponto de equivalência, há uma variação brusca do pH do titulado. Deve ser possível escolher um indicador ácido-base que assinala, de forma precisa e por meio de uma mudança de cor, o momento em que se atingiu o ponto de equivalência. A zona de viragem do indicador a escolher para uma determinada titulação ácido-base, deve estar integralmente contida na zona de variação brusca de pH, verificada na vizinhança do ponto de equivalência.

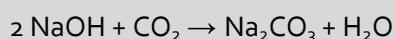
7. Porque é que a concentração do titulante (hidróxido de sódio) tem de ser rigorosamente conhecida e não deve ser preparada no laboratório da escola a partir do sólido?

As soluções-padrão são soluções de concentração rigorosamente conhecida, que podem ser preparadas por dois processos diferentes, conforme se dispõe ou não de uma substância primária ou padrão.

Uma substância primária ou substância-padrão é aquela que apresenta características como: um elevado grau de pureza, não ser higroscópica, ser estável, reagir nas proporções indicadas pela equação química, ser bastante solúvel, ter elevada massa molar.

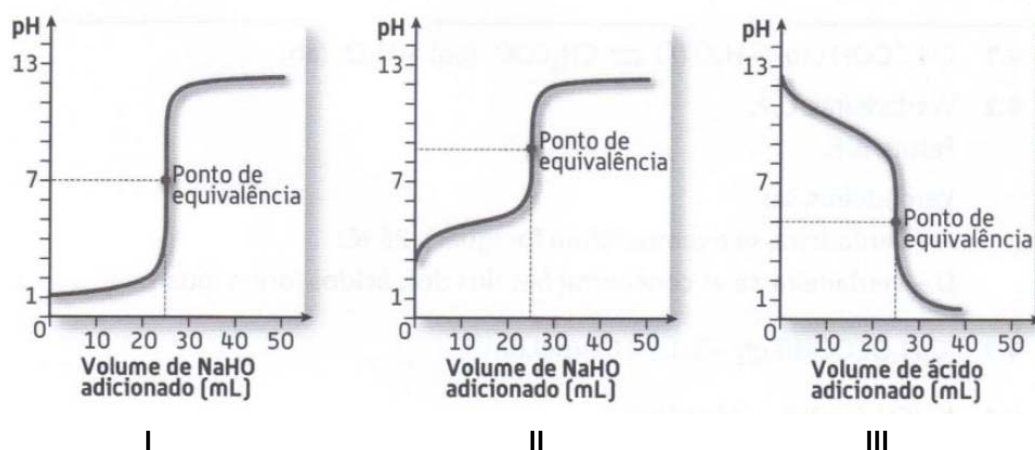
Quando não se dispõe de uma substância primária, como é o caso do NaOH, prepara-se uma solução de concentração aproximada, mais concentrada do que a que se pretende e, por titulação com uma solução padrão, determina-se a sua concentração exata.

Para conhecer a concentração da solução titulada é necessário conhecer rigorosamente a concentração da solução titulante, isto é, esta deve ser uma **solução-padrão**. As soluções de hidróxido de sódio preparadas a partir do reagente sólido costumam estar contaminadas pelo dióxido de carbono da atmosfera:



Por isso, é necessário adquirir soluções concentradas próprias para prepara soluções-padrão.

8. As figuras seguintes representam curvas de titulação ácido-base (a 25 °C):



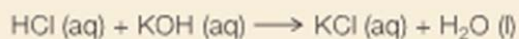
8.1. Indique qual é o gráfico que corresponde a uma titulação de um ácido forte com uma base forte e justifique a sua resposta:

- A. Titulação de HCl (aq) com NaOH (aq);
- B. Titulação de NH₃ (aq) com HBr (aq);
- C. Titulação de CH₃COOH (aq) com NaOH (aq).

A – I: a solução inicial é ácida e o pH no ponto de equivalência é igual a 7.

9. Para saber a concentração de uma solução de hidróxido de potássio mediram-se 25,00 cm³ dessa solução para um *erlenmeyer*, adicionando-se 20 cm³ de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína. Esta mistura foi titulada com uma solução-padrão de ácido clorídrico, de concentração 0,145 mol.dm⁻³, gastando-se para o efeito 18,30 cm³. Qual é a concentração da solução de hidróxido de potássio.

A titulação em causa envolve a reação:



Esta reação é completa e, de acordo com a respetiva estequiometria, verifica-se que, no ponto de equivalência, $n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}$, ou seja, $C_{\text{ácido}} \times V_{\text{ácido}} = C_{\text{base}} \times V_{\text{base}}$. Então, vem $0,145 \times 18,30 = C_{\text{base}} \times 25,00 \Leftrightarrow C_{\text{base}} = 0,106 \text{ mol dm}^{-3}$.

A adição de água ao titulado não interfere na titulação porque a diluição não altera a quantidade de hidróxido de potássio existente na amostra.

PARTE EXPERIMENTAL

MATERIAL:

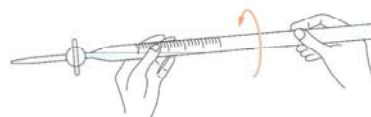
- 1 bureta de 25,00 mL
- Suporte Universal
- 1 pipeta volumétrica de 20,00 mL
- 3 balões *Erlenmeyers* de 250 mL
- 1 proveta de 25 mL
- 1 pompete
- 1 esguicho
- 1 agitador magnético mais barra magnética
- sensor de pH ou medidor eletrónico de pH com elétrodo combinado

REAGENTES:

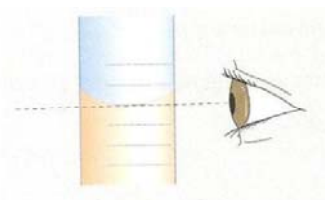
- Água desionizada
- Solução-padrão de NaOH 0,1000 mol dm⁻³
- Indicador ácido - base (azul bromotimol ou fenolftaleína)
- Solução aquosa de HCl 0,1 mol dm⁻³

PROCEDIMENTO 1: Volumetria ácido-base

1. Medir rigorosamente com uma pipeta, 3 tomas de 20,00 mL de solução de HCl para cada um dos três balões de *Erlenmeyer*.
2. Adicionar 3 gotas do indicador a cada balão e 20 mL de água desionizada (com proveta).
3. Preparar a bureta lavando-a com uma pequena quantidade de titulante, rodando-a como mostra a figura e escoando o líquido após a lavagem.

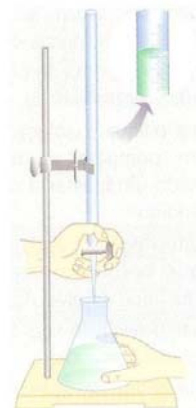


4. Encher a bureta com um funil, depois de devidamente preparada, com solução padrão de NaOH de concentração rigorosa.
5. Aferir o volume de solução na bureta com o zero da escala, abrindo a torneira devagar para escoar o excesso de titulante e tomando o cuidado para não cometer erros de leitura (erros de paralaxe) na observação do menisco da solução.



NOTA: Não podem ficar bolhas de ar na bureta.

6. Registrar o volume inicial de titulante na bureta, atendendo aos algarismos significativos.
7. Proceder à adição cuidadosa de titulante até ocorrer a viragem de cor do indicador, que permaneça por agitação durante 30 s, próximo do ponto de equivalência a adição de titulante deve fazer-se gota a gota.
8. Registrar o volume final de titulante na bureta, atendendo aos algarismos significativos.
9. Repetir o ensaio até obtenção de três volumes concordantes ($\Delta V \leq 0,10$ mL).



10. Lavar de imediato e abundantemente a bureta com água da torneira (NaOH (aq) ataca o vidro).

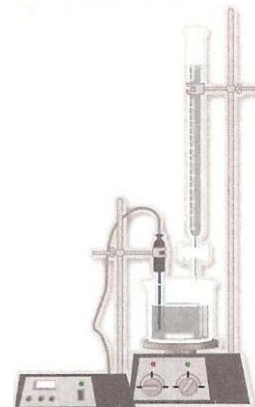
RESULTADOS:

Ensaio	Medição do volume de titulante		
	Leitura inicial V_i (mL)	Leitura final V_f (mL)	Volume utilizado ($\Delta V = V_f - V_i$) (mL)
1	0,00	20,50	20,50
2	0,00	20,50	20,50
3	0,00	20,50	20,50

PROCEDIMENTO 2: Titulação ácido-base, usando medidor de pH

1. Medir rigorosamente com uma pipeta, uma toma de 20,00 mL de solução de HCl para um balão de *Erlenmeyer*.
2. Adicionar 20 mL de água desionizada.
3. Encher a bureta depois de devidamente preparada, com solução-padrão de NaOH. Ligar o agitador.
4. Registrar o volume inicial de titulante na bureta, atendendo aos algarismos significativos.
5. Proceder à adição cuidadosa de pequenos incrementos de volume de titulante, registrando o valor de pH após cada adição com agitação.

Nota: Como o volume equivalente foi calculado na experiência anterior, de início podem adicionar-se volumes de 1 em 1 cm³, e só quando próximo do volume equivalente é que se fazem adições menores, de apenas algumas gotas. Depois de ultrapassado este, as adições podem ser maiores.



6. Suspender as adições de titulante quando observar que o pH da solução praticamente não varia.
7. Parar a agitação, retirar e lavar o eletrodo com o esguicho, para ser guardado.
8. Lavar de imediato e abundantemente a bureta com água da torneira.

RESULTADOS:

Volume de titulante (mL)	pH	Volume de titulante (mL)	pH
0	1,20	13	1,75
1	1,23	14	1,83
2	1,26	15	1,91
3	1,29	16	2,02
4	1,32	17	2,15
5	1,36	18	2,34
6	1,39	19	2,64
7	1,44	20	4,62
8	1,48	21	10,98
9	1,52	22	11,35
10	1,57	23	11,54
11	1,63	24	11,68
12	1,69	25	11,78

QUESTÕES PÓS-LABORATORIAIS

1. Calcular o volume médio de titulante: _____ 23.67 mL _____

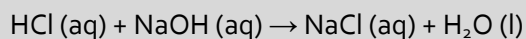
$$V_m = \frac{\Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3}{3} (mL)$$

$$\Leftrightarrow V_m = (20,50 + 20,50 + 20,50) / 3 \Leftrightarrow V_m = 20,50 \text{ mL}$$

2. Calcular a concentração da solução-problema de ácido clorídrico, atendendo à estequiometria da reação e aos valores experimentais medidos.

A média do volume de titulante gasto é 20,50 ml.

A titulação em causa envolve a reação:

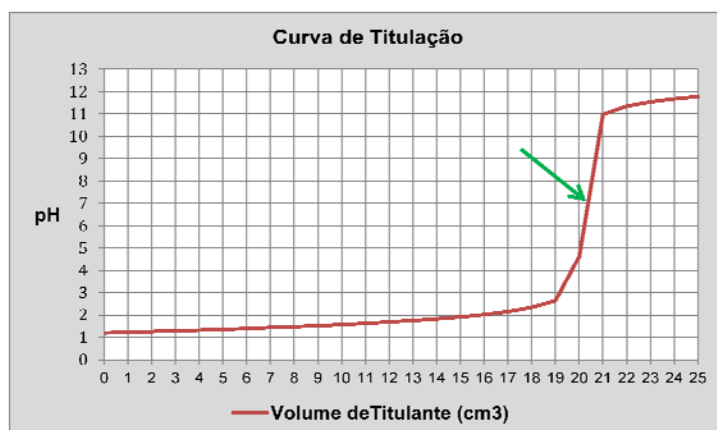


Esta reação de neutralização é completa, e, de acordo com a respetiva estequiometria, de 1:1, verifica-se que, no ponto de equivalência:

$$n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}, \text{ ou seja, } C_{\text{ácido}} \times V_{\text{ácido}} = C_{\text{base}} \times V_{\text{base}}$$

Então, vem: $C_{\text{ácido}} \times 20,0 = 0,1056 \times 20,50 \Leftrightarrow C_{\text{ácido}} = 0,108 \text{ mol dm}^{-3}$

3. Traçar a curva de titulação em papel milimétrico ou numa folha de Excel e determinar graficamente o pH no ponto de equivalência e o volume de titulante usado.



Por análise da curva de titulação é possível verificar que no ponto de equivalência $\text{pH} = 7$ e o volume de titulante usado foi de $20,4 \text{ cm}^3$.

Pela curva podemos concluir que:

- O pH da solução apresenta valor baixo no início da titulação.
- O valor do pH da solução varia lentamente nas proximidades do ponto de equivalência.
- No ponto de equivalência o valor do pH varia rapidamente.

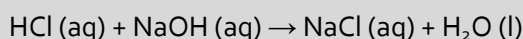
4. Comparar com o valor teórico previsto.

Teoricamente, no ponto de equivalência o valor de pH deverá ser 7, já que se trata de uma titulação de ácido forte com base forte. Deste modo, o valor obtido é igual ao valor teórico previsto, o pH do ponto de equivalência é 7 (a 25°C).

5. Justificar o uso do indicador por confronto da sua zona de viragem com a zona de variação brusca de pH.

Numa titulação ácido forte/ base forte, qualquer indicador cuja zona de viragem varie entre 4 e 10 pode ser utilizado. Deste modo, podemos utilizar quer a fenolftaleína quer o azul de bromotimol como indicadores nesta titulação. O grupo optou por utilizar o indicador fenolftaleína que numa solução básica é incolor e numa solução ácida carmim / O grupo optou por utilizar o indicador azul de bromotimol que numa solução básica é amarelo e numa solução ácida azul.

6. Calcular a concentração da solução de ácido – problema.



$$n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}, \text{ ou seja, } C_{\text{ácido}} \times V_{\text{ácido}} = C_{\text{base}} \times V_{\text{base}}$$

$$C_{\text{ácido}} \times 20,0 = 0,1056 \times 20,4 \quad C_{\text{ácido}} = 0,108 \text{ mol dm}^{-3}$$

Como se pode verificar obteve-se o mesmo valor para a concentração do titulado – Concentração do ácido – $0,110 \text{ mol dm}^{-3}$.

Anexo XIII

Pré-teste - 3.º Ciclo do ensino básico



Ciências no 3.º Ciclo do Ensino
Básico e Secundário

Ano Letivo 2012/2013



Pré-teste – Ácido-Base

1. O que entende por **ácidos**?

2. O que entende por **bases**?

3. Assinale com um (X) a alternativa correta.

Materiais	Carácter Químico	
	Ácido	Básico/Alcalino
Lixívia		
Coca-Cola®		
Sumo de limão		
Limpa-vidros		
Leite		
Vinagre		
Maçã		
Aspirina®		
Sumo de laranja		
Água destilada		
Pasta dentífrica		
Sonaso®		

4. Com um indicador ácido-base pode-se determinar se uma solução ...

5. Nas questões seguintes, assinale com um (X) a opção correta.

5.1 Com um medidor de pH pode-se identificar:

- A cor de uma solução aquosa.
 O grau de acidez de uma solução aquosa.
 Não sei.

5.2 Quando se coloca num copo de água algumas gotas de limão e noutra o sumo de um limão inteiro, obtêm-se duas soluções ácidas, mas a segunda é mais ácida do que a primeira.

- O valor de pH é igual nas duas soluções.
 O valor de pH é inferior na segunda solução.
 O valor de pH é inferior na primeira solução.

5.3 Quando o estômago fica ainda mais ácido sentimos aquilo que se denomina por "azia". Para reduzir a "azia" algumas pessoas necessitam tomar um medicamento:

- Que contenha na sua constituição substâncias alcalinas ou básicas.
 Que contenha na sua constituição substâncias neutras.
 Não sei.

5.4 Uma substância com pH abaixo de 7 é:

- Básica.
 Ácida.
 Neutra.

5.5 Uma substância com pH acima de 7 é:

- Básica.
 Ácida.
 Neutra.

Obrigada pela colaboração!

Anexo XIV

Pós-teste - 3.º Ciclo do ensino básico



Ciências no 3.º Ciclo do Ensino
Básico e Secundário

Ano Letivo 2012/2013



Pós-teste – Ácido-Base

1. O que entende por **ácidos**?

2. O que entende por **bases**?

3. Assinale com um (X) a alternativa correta.

Materiais	Caráter Químico	
	Ácido	Básico/Alcalino
Lixívia		
Coca-Cola®		
Sumo de limão		
Limpa-vidros		
Leite		
Vinagre		
Maçã		
Aspirina®		
Sumo de laranja		
Água destilada		
Pasta dentífrica		
Sonaso®		

4. Com um indicador ácido-base pode-se determinar se uma solução ...

5. Nas questões seguintes, assinale com um (X) a opção correta.

5.1 Com um medidor de pH pode-se identificar:

- A cor de uma solução aquosa.
 O grau de acidez de uma solução aquosa.
 Não sei.

5.2 Quando se coloca num copo de água algumas gotas de limão e noutro o sumo de um limão inteiro, obtêm-se duas soluções ácidas, mas a segunda é mais ácida do que a primeira.

- O valor de pH é igual nas duas soluções.
 O valor de pH é inferior na segunda solução.
 O valor de pH é inferior na primeira solução.

5.3 Quando o estômago fica ainda mais ácido sentimos aquilo que se denomina por "azia". Para reduzir a "azia" algumas pessoas necessitam tomar um medicamento:

- Que contenha na sua constituição substâncias alcalinas ou básicas.
 Que contenha na sua constituição substâncias neutras.
 Não sei.

5.4 Uma substância com pH abaixo de 7 é:

- Básica.
 Ácida.
 Neutra.

5.5 Uma substância com pH acima de 7 é:

- Básica.
 Ácida.
 Neutra.

AValiação DA ATIVIDADE

1. A atividade foi interessante.

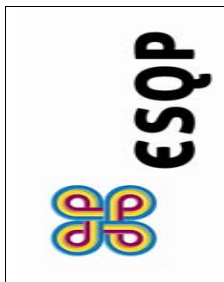
Discordo	1	2	3	4	5	Concordo totalmente
----------	---	---	---	---	---	---------------------

2. O que aprendi _____.


3. Gostei mais de _____.

Anexo XV

Atividade do Atelier de Atividades de Tempos Livres - Balão Brincalhão



Ciências no
1º Ciclo do Ensino Básico
Ano Letivo 2012/2013
ATL



Nome: _____ Data: _____

BALÃO BRINCALHÃO

Actividade

Questão-problema:

O que vai acontecer ao balão?



Antes da experimentação

E tu? O que pensas? _____

Vamos planificar e realizar uma experiência que nos ajude a encontrar respostas à questão-problema.

O que e como vamos fazer... _____

O que precisamos... _____

O nosso quadro de registos e ou / gráfico ...

Experimentação

Executar a planificação (observando, registando...)

Após a experimentação

Verificamos que...

Com o apoio do(a) professor(a), construímos a resposta à
Questão-problema...

Anexo XVI

Atividade do Atelier de Atividades de Tempos Livres - Preparação de um indicador de couve-roxa e identificação de soluções ácidas, neutras e básicas



Ciências no
1º Ciclo do Ensino Básico

Ano Letivo 2012/2013

ATL



Nome: _____ Data: _____

O que é um **ÁCIDO**? _____

O que é uma **BASE**? _____

Os químicos classificam as substâncias de acordo com as suas propriedades. Uma das classificações possíveis consiste em agrupar as substâncias em **ácidos** ou **bases**.

Nesta experiência vais utilizar a **couve-roxa** para saberes se uma substância é **ácida** ou **básica**.



OBSERVA, COM ATENÇÃO, como se prepara o indicador de couve-roxa!



IDENTIFICA as soluções ácidas, as soluções neutras e as soluções básicas

Vais precisar de:

- Indicador de couve-roxa
- Uma solução ácida, uma básica e uma neutra
- Soluções diversas

O que vais fazer:

1. Adiciona 4 ou 5 gotas do indicador às soluções ácida, básica e neutra.
2. Observa as cores e preenche a seguinte tabela:

	Solução ácida	Solução neutra	Solução básica
Coloração após a adição do indicador de couve roxa			

3. Adiciona, a cada amostra, algumas gotas do indicador de couve-roxa.
4. Observa as cores e preenche a tabela seguinte.

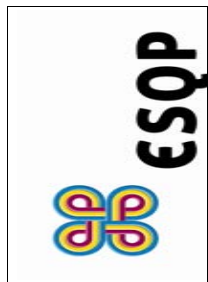
	Vinagre	Limpa vidros	Sumo de limão	Pasta de dentes
Penso que é ...				
Cor				
Caraterística ácido base da solução				

Completa:

O limão e o vinagre são _____, porque quando se junta o indicador de couve-roxa este fica _____. O limpa vidros e a lixívia são bases, porque quando se junta o indicador de couve-roxa este fica _____.

Anexo XVII

Atividade do Atelier de Atividades de Tempos Livres - Como fazer um vulcão?



Ciências no
1º Ciclo do Ensino Básico

Ano Letivo 2012/2013

ATL



Nome: _____ Data: _____

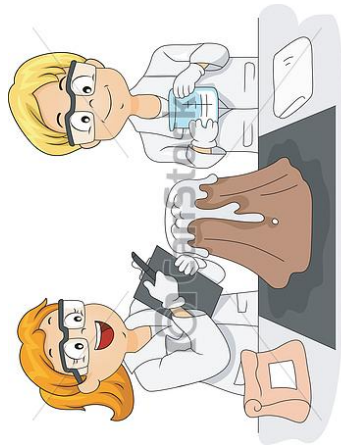
Actividade

Como fazer um vulcão?

O que vai acontecer quando se mistura o vinagre com o bicarbonato de sódio?



Questão-problema:



Antes da experimentação

E tu? O que pensas?

Vamos planificar e realizar uma experiência que nos ajude a encontrar respostas à questão-problema.

O que e como vamos fazer...

O que precisamos...

— Colocar duas colheres de chá de bicarbonato de sódio e algumas gotas de corante alimentar e detergente num erlenmeyer.	- Bicarbonato de sódio - Detergente - Corante alimentar - Vinagre - Erlenmeyer
— Deitar uma colher de sopa de vinagre no erlenmeyer.	

Experimentação

Executar a planificação (observando, registando...)

Com o apoio do(a) professor(a), construímos a resposta à Questão-problema...
