



**OLIMPIADA IBEROAMERICANA  
DE FÍSICA**  
COCHABAMBA – BOLIVIA 2015



## Prova Experimental

- A duração desta prova é 4 horas.
- Pode utilizar todas as folhas de rascunho que entender. No final, não entregue estas folhas.
- A correção dos problemas será anónima, por isso as folhas de resposta não devem conter qualquer dado que o identifique. Quando entregar a prova, em cada folha desta será colocado um **código** que a identificará.
- Anexe o talão abaixo, devidamente preenchido com os seus dados, às folhas de resposta.
- Numere todas as folhas da seguinte maneira: 1 de 4, 2 de 4, etc. ...

**Boa Sorte!**

**Nome e Apelido:**

**País:**

**Número de folhas de resposta  
entregues:**

**CÓDIGO**

**(Uso interno do comité organizador)**

-----  
**Assinatura**

## XX OIbF: PROVA EXPERIMENTAL

### USANDO RADIAÇÃO UV PARA DESINFETAR ÁGUA

A ideia de utilizar radiação ultravioleta (UV) para desinfetar água não é nova, tendo a UNICEF, em 1984, publicado uma brochura onde apresentava esta ideia. Este texto motivou vários estudos para avaliar o potencial deste método para aniquilar micro-organismos presentes na água. O princípio de funcionamento deste método é simples: os micro-organismos patogénicos são vulneráveis à radiação eletromagnética na região do UV-A (comprimentos de onda entre 320 e 400 nm) e ao aumento da temperatura da água. Uma vez que a radiação solar tem uma forte componente nesta região de comprimentos de onda, pensou-se em usar a radiação solar para melhorar a qualidade da água ao eliminar os micro-organismos patogénicos. Para o conseguir, há que colocar a água num recipiente e expô-lo à radiação UV, que terá de atravessar, em primeiro lugar, as paredes do recipiente (diminuindo a sua intensidade por absorção no material que compõe o recipiente) e, em seguida, atravessar a massa de água (que também atenua a intensidade). Quanto maior for a quantidade de água percorrida pela radiação, maior será a atenuação do feixe de luz.

Os estudos científicos realizados mostram que a atenuação da radiação UV em plásticos é diferente da atenuação na água. Nesta experiência queremos verificar estes comportamentos. Os objetivos da prova são:

- A) Estudar a absorção da radiação UV em diferentes tipos de plástico.
- B) Estudar a atenuação da radiação UV na água.

#### MATERIAIS

- Fonte de radiação UV
- Foto-detetor
- Multímetro
- Sistema ótico
- Cuvetes de vidro (espessuras internas de 2 cm, 3 cm, 4 cm, 5 cm e 6 cm)
- Água bastante turva
- Lâminas plásticas (filtros) de cores azul, vermelha, amarela, verde e transparente
- Cabos de ligação
- Papel quadriculado
- Porta filtros de cartolina
- Cilindro oco de cartolina branca

**Importante:** O sistema ótico que recebeu tem uma fonte de radiação UV coberta, de forma que, ao realizar a experiência, não se exponha a esta radiação. Tenha cuidado e mantenha a tampa móvel do sistema fechada sempre que possível.

## PROCEDIMENTO PARA AS PARTES A e B

O foto-detetor gera uma diferença de potencial ( $U$ ) nas suas extremidades que é proporcional à intensidade da radiação ( $I$ ) que sobre ele incide:  $U \propto I$ .

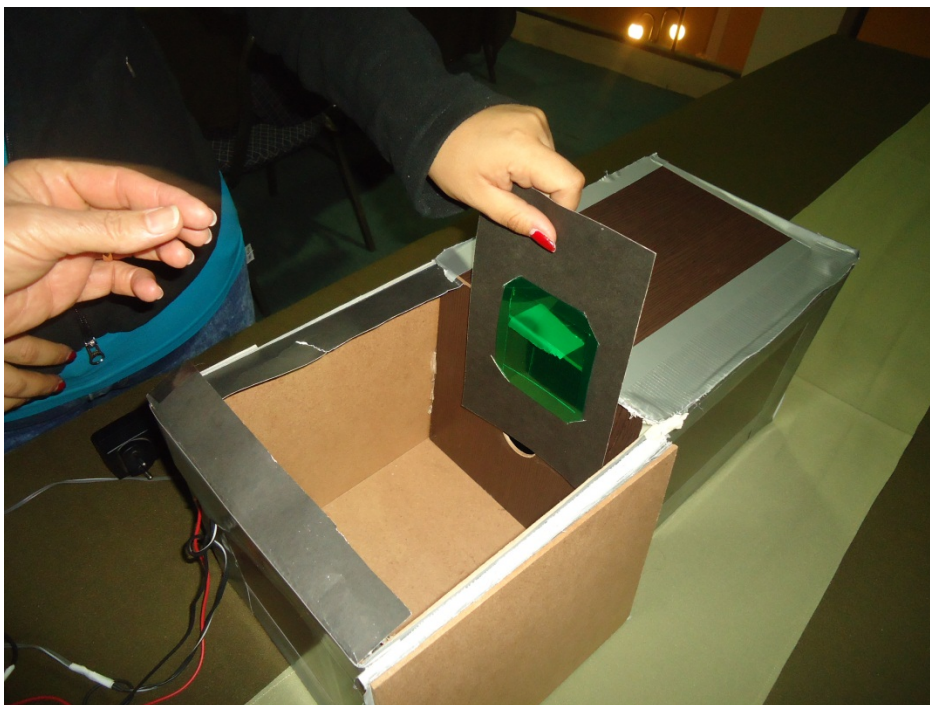
### Atividades a realizar

1. Ligar o sensor de radiação UV e medir a diferença de potencial de base (a diferença de potencial devida à radiação no interior da caixa com a lâmpada UV apagada, ou seja o erro no zero no instrumento). (1 ponto)
2. Ligar a lâmpada UV e não realizar nenhuma medida até que a diferença de potencial estabilize (aproximadamente 10 minutos).
3. Manter a caixa fechada quando realizar qualquer medição.

## PARTE A (8 Pontos)

### Absorção da radiação UV por plásticos

A fotografia abaixo mostra como colocar cada um dos filtros.



A1. Meça a diferença de potencial no sensor quando não se coloca nenhum filtro. (0,5 pontos)

A2. Escolha um tipo de plástico (uma cor), coloque uma lâmina desse plástico (um filtro) no suporte e meça a diferença de potencial  $U$  no sensor. Repita as medições com 2, 3, 4, 5 e 6 filtros idênticos. (0,5 pontos)

A3. Repita o mesmo procedimento para os filtros de outras cores. Apresente todas as suas medidas numa tabela. (1,5 pontos)

A4. Faça um gráfico da diferença de potencial eficaz  $U_{\text{ef}} = U - U_{\text{base}}$  em função do número de filtros  $n$  (desde 0 até 6), para cada uma das cores. O gráfico deve mostrar simultaneamente os dados de todas as cores. (2 pontos)

A5. Indique, com base nos dados que obteve, qual é a cor do plástico que tem a menor absorção. (0,5 pontos)

A6. Para o filtro mencionado em A5, determine o coeficiente de transmissão,  $\tau$ , assumindo que o modelo de atenuação é dado por:  $U_{\text{ef}} = U_0 \tau^n$ , onde  $U_0$  é uma constante. Faça uma estimativa do erro. (3 pontos)

## **PARTE B (11 pontos)**

### **Atenuação da radiação UV na água**

Nesta secção pretende-se determinar o coeficiente de atenuação da radiação UV na água. Utilizam-se as cuvets de vidro, cujas larguras internas são 2,0, 3,0, 4,0, 5,0 e 6,0 cm. Na experiência, as cuvets têm apenas o papel de contentores de água, pelo que a radiação absorvida pelo vidro das cuvets deve ser descontada para não influenciar o resultado final.

B1. Introduza cuidadosamente o cilindro oco de cartolina branca no orifício circular de onde emerge a luz, de forma a que esta chegue diretamente ao foto-detetor. Meça a diferença de potencial quando não há qualquer cuvete. (0,5 pontos)

B2. Coloque a cuvete de menor largura interna (sem água) na base marcada com uma fita, de forma a que a parte média da cuvete esteja sobre a marca. Meça a diferença de potencial  $U_{\text{vidro}}$  no foto-detetor. (0.5 pontos)

B3. Repita o procedimento da alínea anterior para as restantes cuvets e apresente as suas medidas numa tabela. (1 ponto)

B4. Repita as medidas anteriores com as cuvets cheias de água e apresente as suas medidas numa tabela (designa por  $U_{\text{total}}$  a diferença de potencial medida). (2 pontos)

B5. Construa uma tabela da diferença de potencial efetiva  $U'_{\text{ef}}$  em função da largura interna  $x$  das cuvets. Entende-se por diferença de potencial efetiva a que o sensor detetaria se existisse apenas atenuação devida à água. (4 pontos)

B6. Faça o gráfico da diferença de potencial efetiva  $U'_{\text{ef}}$  em função da largura interna  $x$  das cuvets. (1 ponto)

B7. Determine o coeficiente de atenuação da água,  $\alpha$ , assumindo que o modelo de atenuação é exponencial:  $U = U_0 e^{-\alpha x}$ . Obtenha uma estimativa do erro. (3 pontos)

